



# I Simposio de Ingeniería Eléctrica

**Auditorio de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)**

## **Aspectos Técnicos y Económicos en el Cálculo de las Tarifas Eléctricas**

*Presentado por:*

**Jaime R. Mendoza Gacon**  
**Gerente de Generación y Transmisión Eléctrica**

**28 de octubre de 2009**



## PARTES DE LA PRESENTACIÓN

### *I. Precios de Generación*

- *Marco Regulatorio*
- *Mercados Eléctricos*
- *Centrales Hidroeléctricas*
- *Centrales Termoeléctricas*
- *Determinación de los Precios en Barra*
- *Precio Básico de la Energía*
- *Precio Básico de la Potencia*
- *Costos Fijos y Variables*
- *Licitaciones de Energía*



## **PARTES DE LA PRESENTACIÓN**

### *II. Tarifas de Transmisión*

- *La Transmisión dentro del sector eléctrico*
- *La Transmisión Eléctrica – Plan de Expansión*
- *Aspectos Técnicos*
- *Marco Regulatorio*
- *Costos de Transmisión*
- *Pago de los Costos de Transmisión*

### *III. Tarifas de Distribución*

- *Determinación de las Tarifas de Distribución Eléctrica*
- *Cálculo del VAD*
- *Sectores Típicos de Distribución*
- *Empresa Modelo*



I

# Precios de Generación



## MARCO REGULATORIO (1 de 3)

- Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (*Noviembre 1992*) – [*En adelante “LCE”*]
- Decreto Supremo N° 009-93-EM, Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas (*Marzo 1993*) – [*En adelante “RLCE”*]
- Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores (*Julio 2000*)
- Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General (*Abril 2001*)
- Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, Reglamento General del OSINERG (*Mayo 2001*)
- Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica (*Julio 2006*)





## MARCO REGULATORIO (2 de 3)

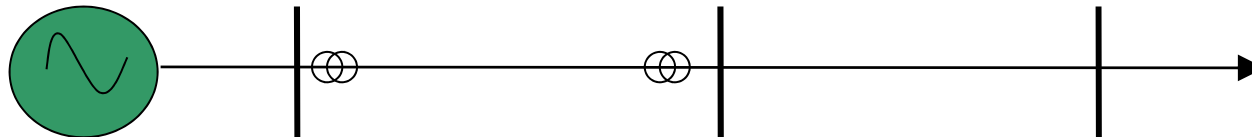
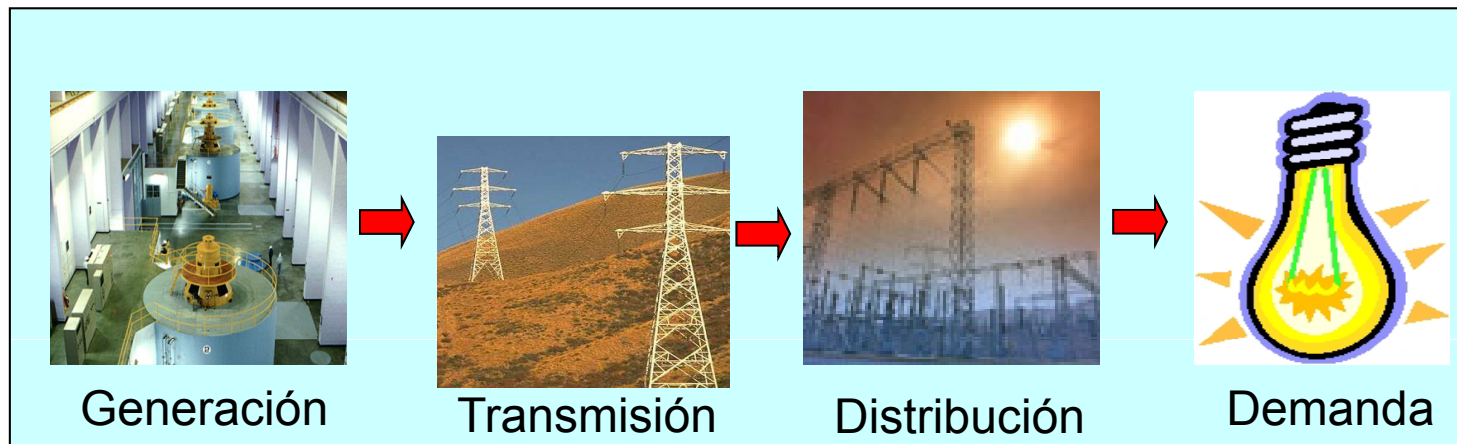
### Precios de Generación

- Están reguladas las ventas de energía de Generadores a concesionarios de distribución destinadas al Servicio Público de Electricidad; excepto, cuando se hayan efectuado Licitaciones destinadas a atender dicho Servicio, conforme a la Ley N° 28832 (Art. 43° LCE).
- Los Precios en Barra y sus respectivas fórmulas de reajuste, son fijadas anualmente por OSINERGMIN y entran en vigencia en el mes de mayo (Art. 46° LCE)



## MARCO REGULATORIO (3 de 3)

Para disfrutar la energía eléctrica se requieren tres cosas: generarla, transportarla y distribuirla (todas se regulan)



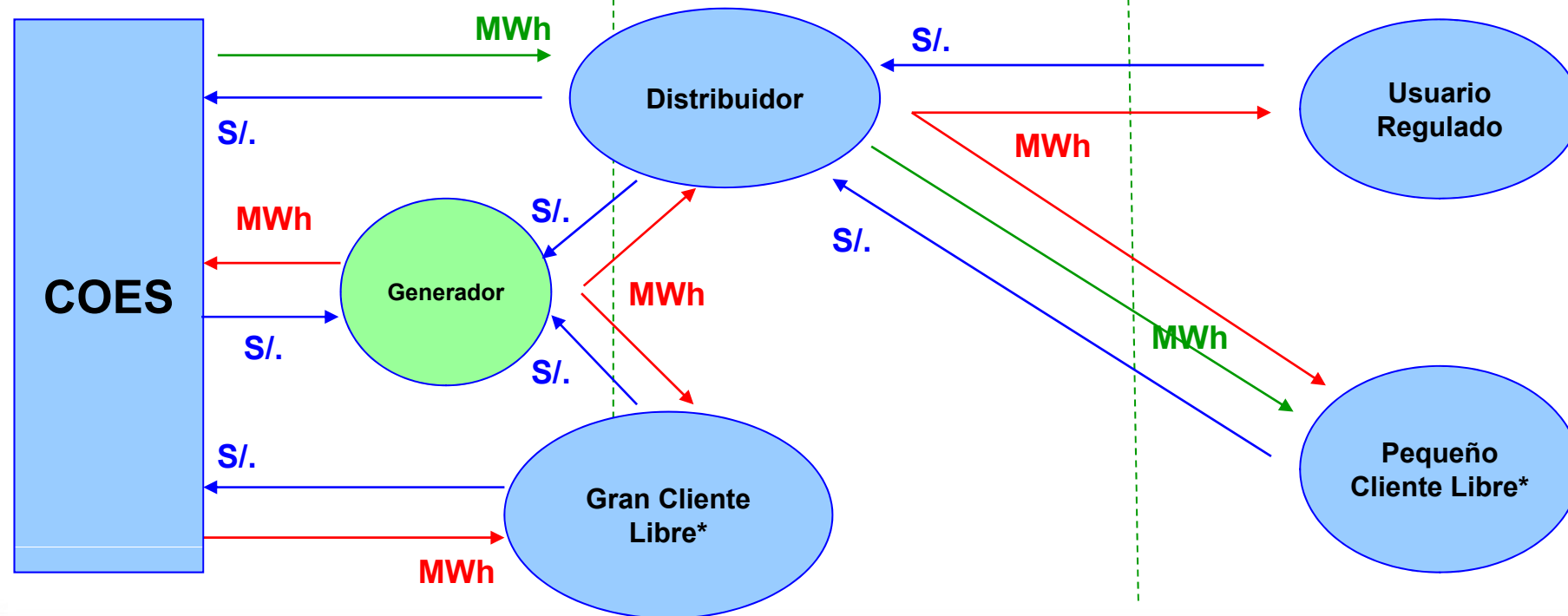


## MERCADOS ELÉCTRICOS

**Mercado de Corto Plazo (Spot)**  
(Costo Marginal, no hay contratos  
las compras y ventas son “multilaterales”)

**Mercado de Contratos  
Mayoristas**  
(Precio de Contratos bilaterales)

**Mercado de Contratos  
Minoristas**  
(Precio de Contratos bilaterales)



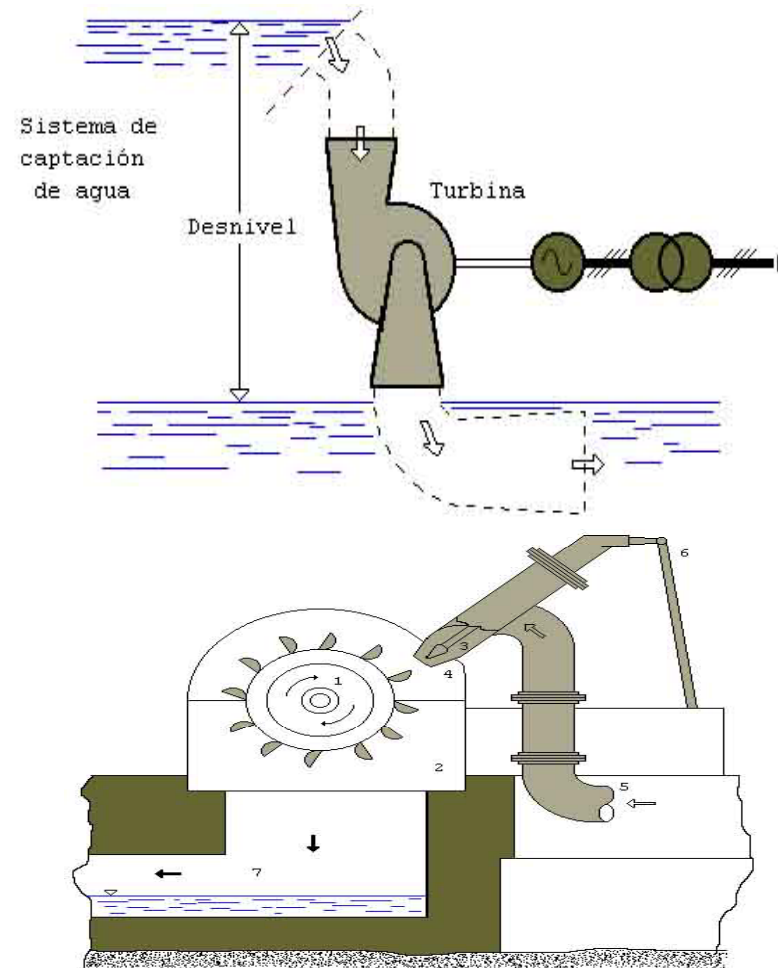




## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (1 de 6)

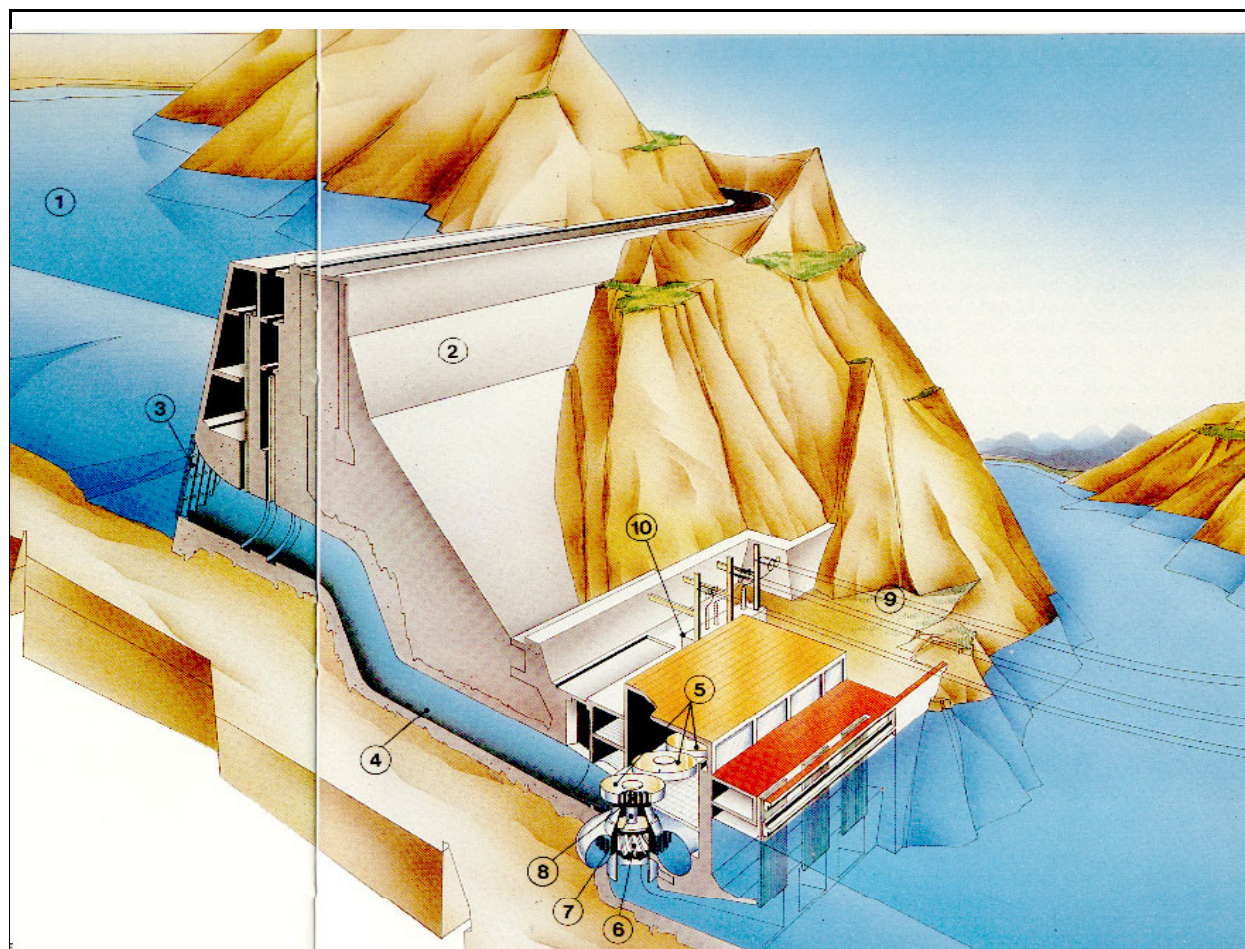
### Definición y Conceptos

- *La función de una central hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla, primero en energía mecánica y luego en eléctrica.*
- *Un sistema de captación de agua provoca un desnivel que origina una cierta energía potencial acumulada. El paso del agua por la turbina desarrolla en la misma un movimiento giratorio que acciona el alternador y produce la corriente eléctrica.*





## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (2 de 6)



### *Esquema de una Central Hidroeléctrica*

- 1. Agua embalsada
- 2. Presa
- 3. Rejas filtradoras
- 4. Tubería forzada
- 5. Grupos turbina-alternador
- 6. Turbina
- 7. Eje
- 8. Generador
- 9. Líneas de transmisión
- 10. Transformadores





## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (3 de 6)

### VENTAJAS:

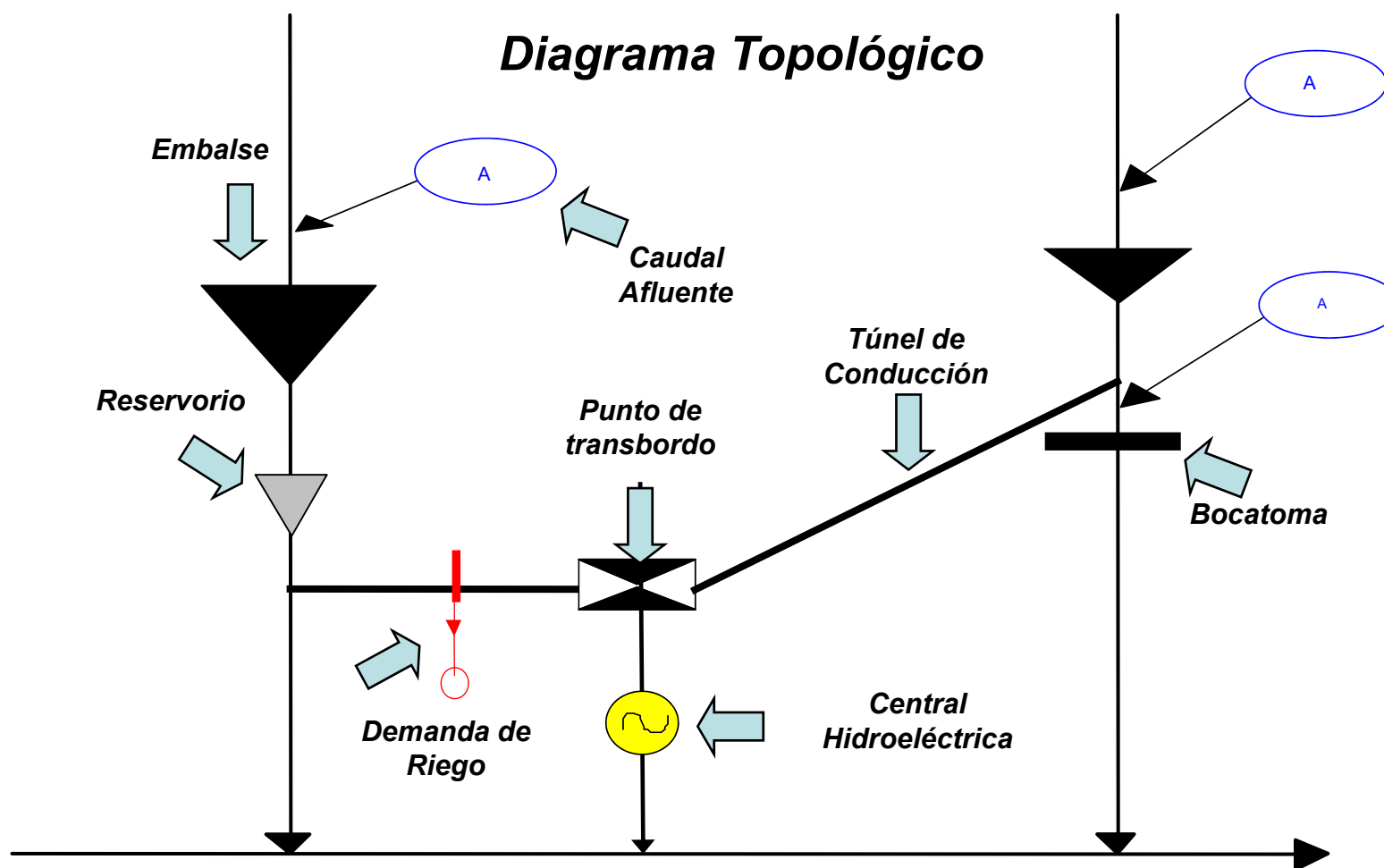
- No requieren combustible, sino que usan una **forma renovable de energía**.
- Es **limpia**, pues no contamina ni el aire ni el agua.
- A menudo puede combinarse con **otros beneficios**, como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, etc.
- Los costos de mantenimiento y explotación **son bajos**.
- Las obras de ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tienen una **duración considerable**.
- La turbina hidráulica es una **máquina sencilla, eficiente y segura**, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez.

### DESVENTAJAS:

- Los **costos de capital** por kilovatio instalado son con frecuencia **muy altos**.
- El emplazamiento, determinado por características naturales, puede estar **lejos del centro** o centros de consumo y exigir la **construcción de un sistema de transmisión de electricidad**, lo que significa un aumento de la inversión y en los costos de mantenimiento y **pérdida de energía**.
- La construcción lleva, por lo común, **largo tiempo** en comparación con la de las centrales termoeléctricas.
- La **disponibilidad de energía** puede fluctuar de estación en estación (avenida y estiaje) y de año en año.

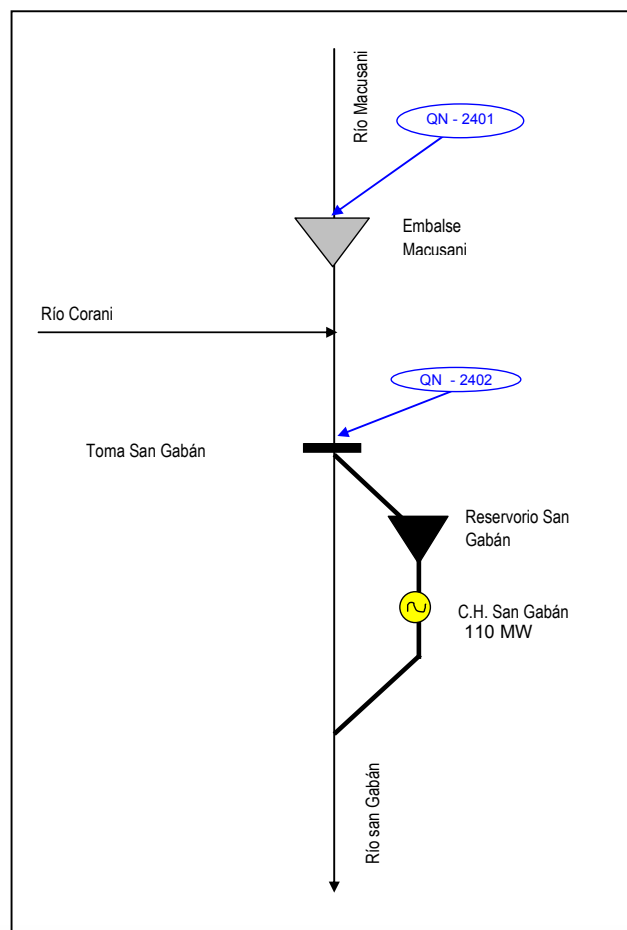


## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (4 de 6)

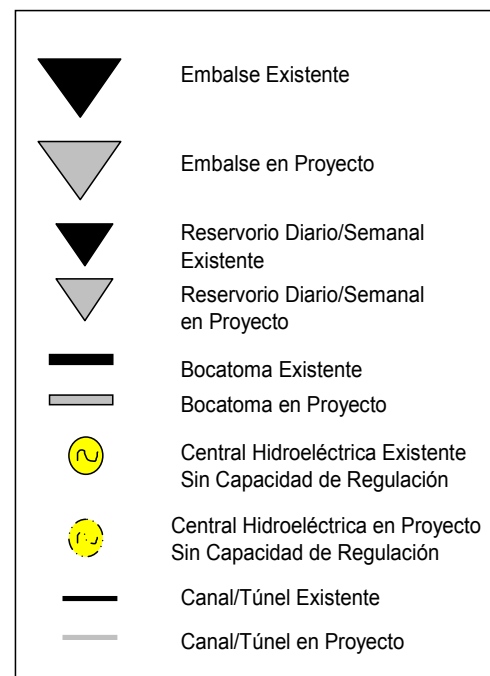




## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (5 de 6)



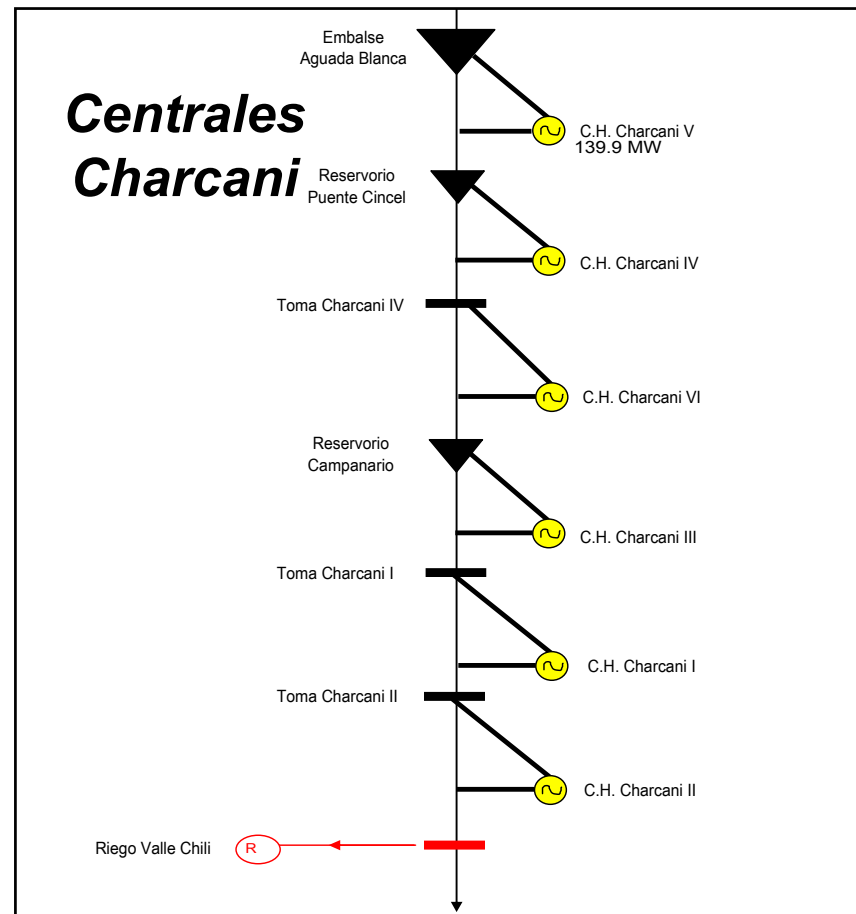
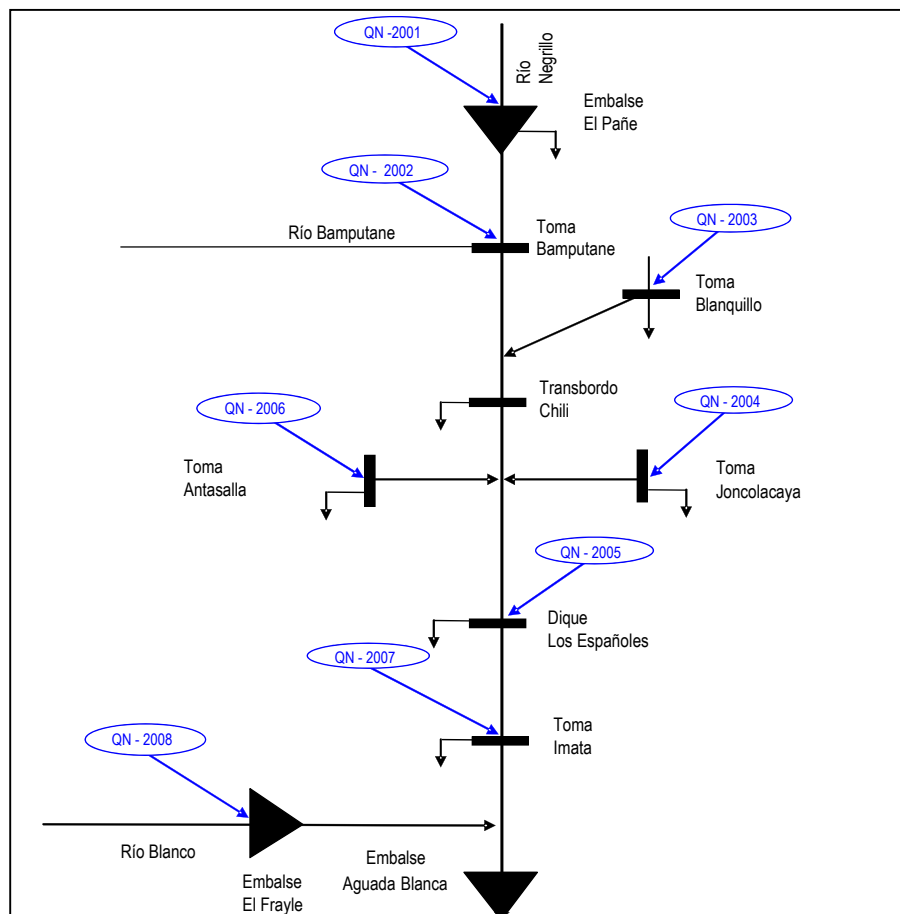
### Central San Gabán







## CENTRALES HIDROELÉCTRICAS (6 de 6)

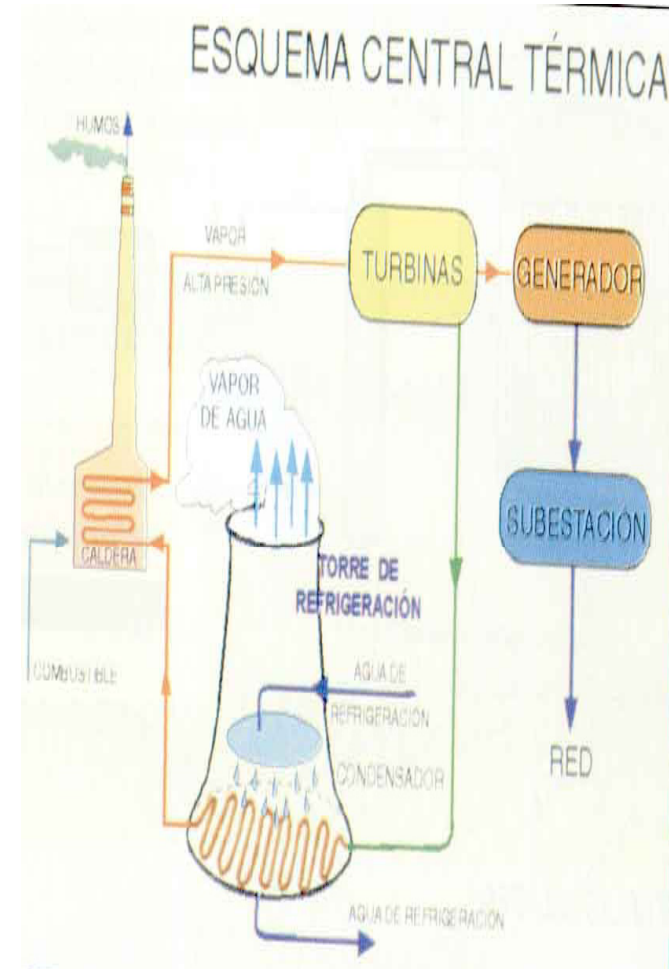




## CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (1 de 4)

### ***Definición y Conceptos***

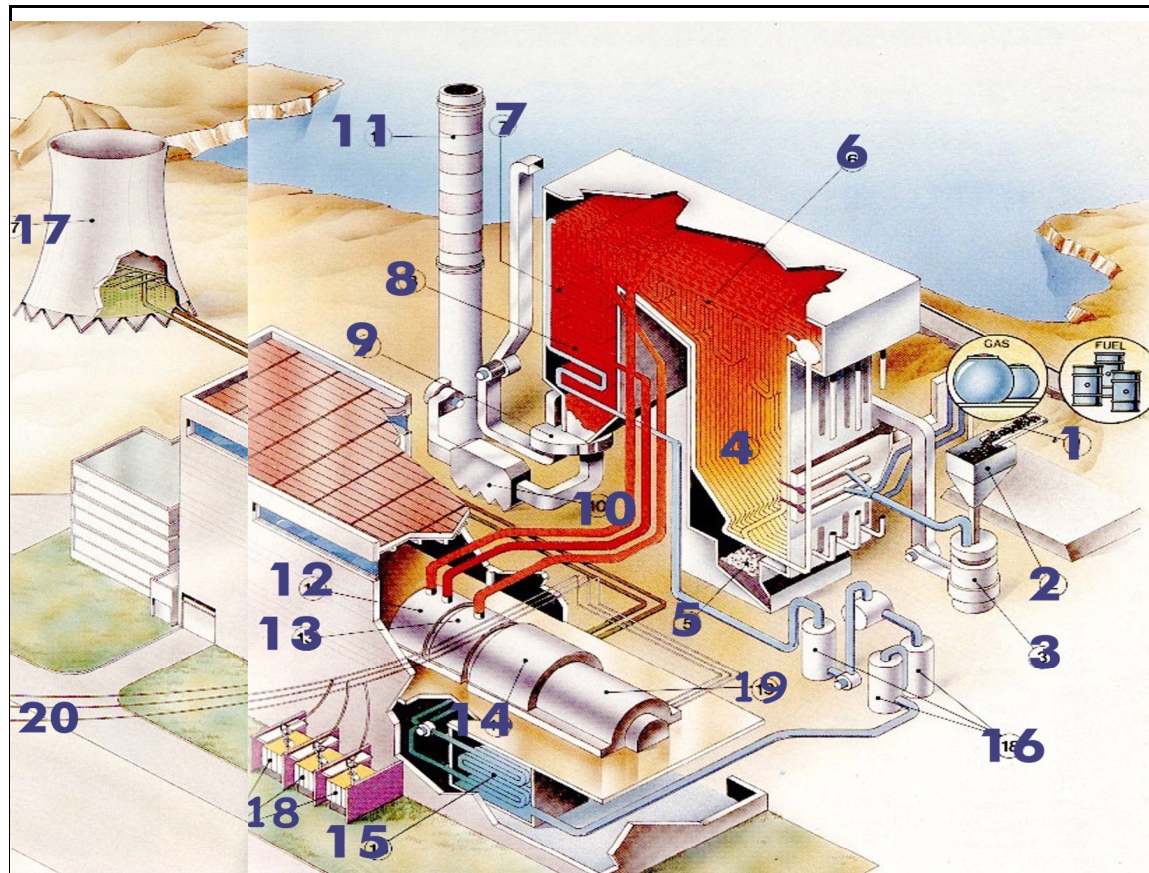
- *Una central termoeléctrica es aquella en la cual la combustión del insumo (carbón, fuel o gas natural) se emplea para hacer la transformación del agua en vapor.*
- *El vapor generado tiene una gran presión y se hace llegar a las turbinas para que su expansión sea capaz de mover los álabes de las mismas, que unidas a un eje mueven a su vez el rotor del generador del cual se obtiene la energía eléctrica, que es transformada previamente para transmitirse a la red eléctrica.*







## CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (2 de 4)



### *Esquema de una Central Termoeléctrica*

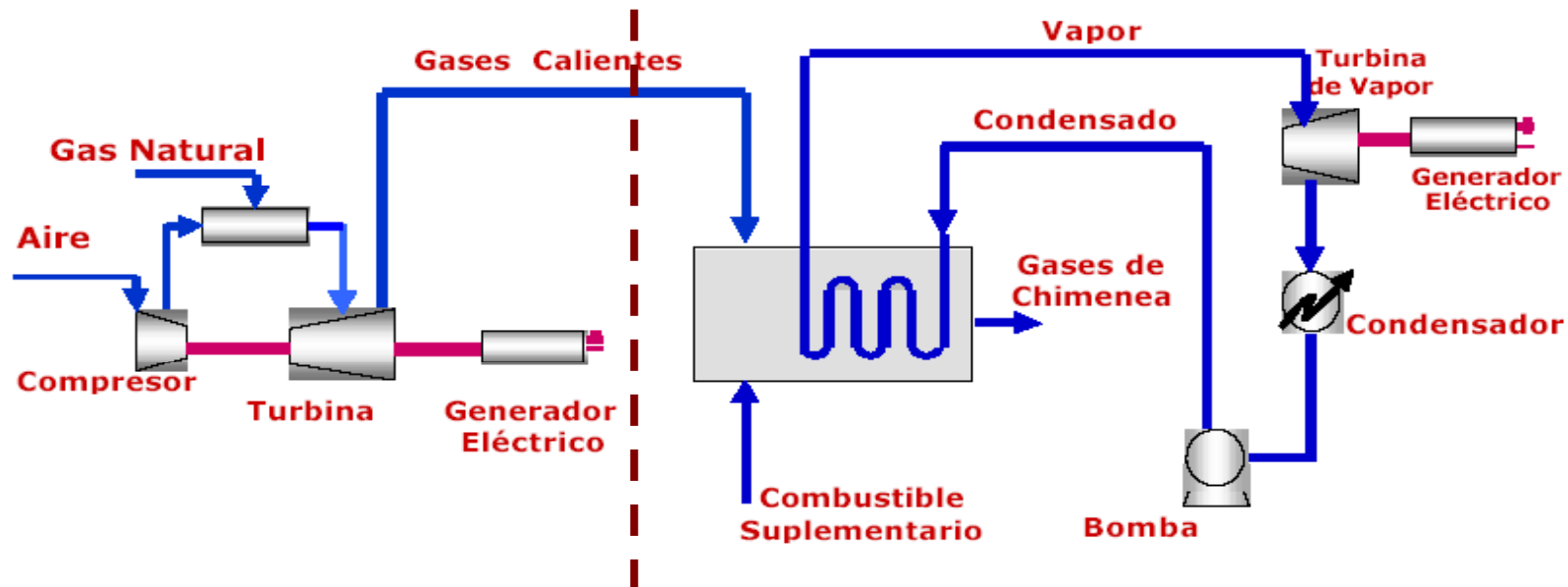
- 1.Cinta transportadora
- 2.Tolva
- 3.Molino
- 4.Caldera
- 5.Cenizas
- 6.Sobrecalentador
- 7.Recalentador
- 8.Economizador
- 9.Calentador de aire
- 10.Precipitador
- 11.Chimenea
- 12.Turbina alta presión
- 13.Turbina media presión
- 14.Turbina baja presión
- 15.Condensador
- 16.Calentadores
- 17.Torre de refrigeración
- 18.Transformadores
- 19.Generador
- 20.Línea de transmisión



## CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (3 de 4)

### *Central Termoeléctrica de Ciclo Combinado*

- *Se basa en la producción de energía a través de ciclos diferentes, una turbina de gas y otra turbina de vapor. El calor no utilizado por uno de los ciclos se emplea como fuente de calor del otro. Esta configuración permite un muy eficiente empleo del gas natural.*







## CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (4 de 4)

### VENTAJAS:

- *Corto tiempo de construcción.*
- *No dependen del clima.*
- *Bajos costos de inversión.*
- *Facilidad de transporte del combustible desde el lugar de su extracción hasta la central térmica.*
- *Progreso técnico: diseño de grandes unidades generadoras (grandes módulos) con mejores rendimientos que las unidades pequeñas o medianas.*

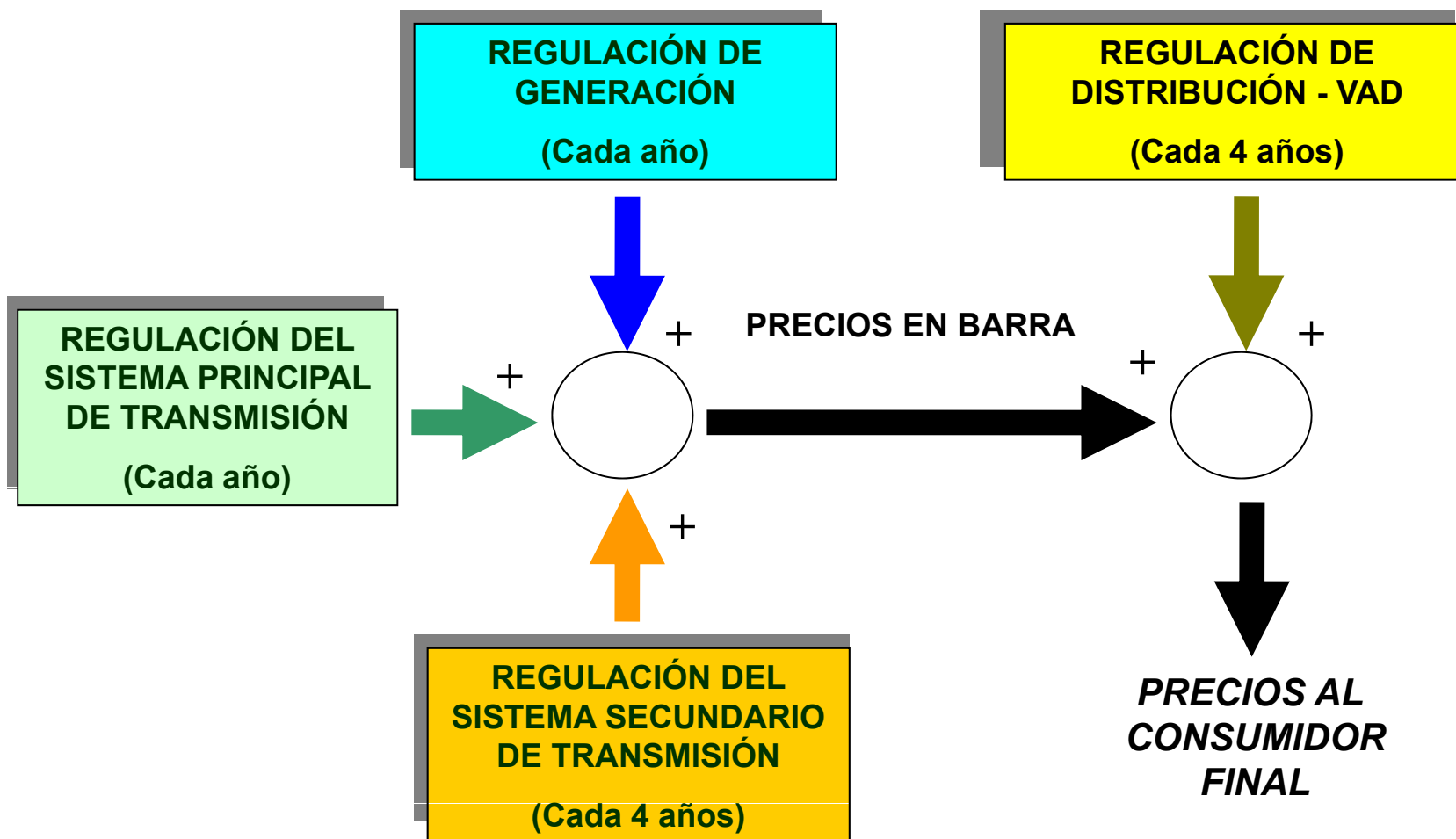
### DESVENTAJAS:

- *Como resultado del procesamiento del carbón, petróleo y gas, estas centrales son importantes fuentes emisoras de agentes contaminantes, calor, ruido y vibraciones.*
- *Terrible impacto ambiental: Emiten gases que contribuyen al incremento del efecto invernadero y al cambio climático.*
- *En el caso del petróleo, es preocupante su vertido al mar cuando se transporta, ya que crea las famosas mareas negras.*



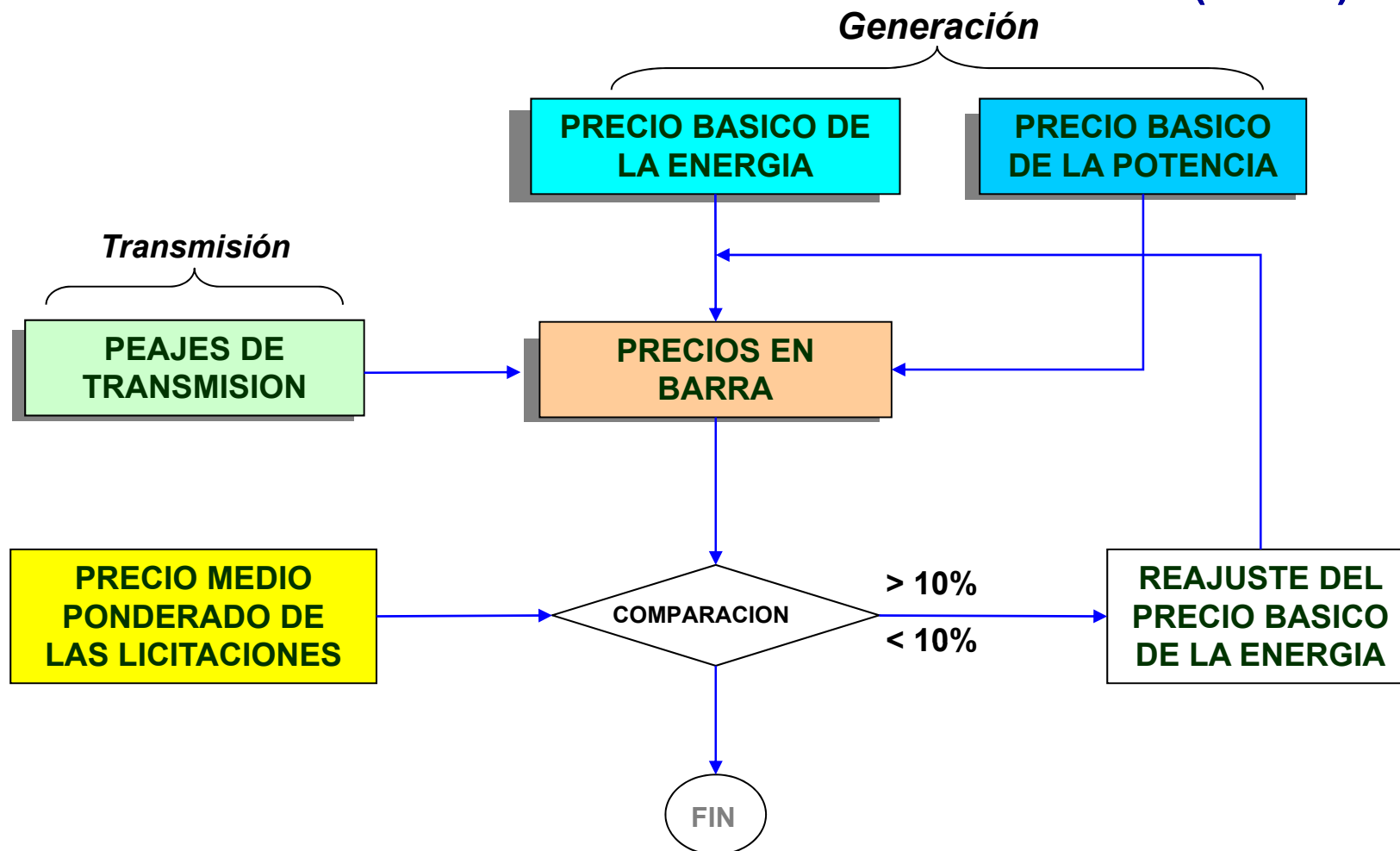


## DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS EN BARRA (1 de 5)





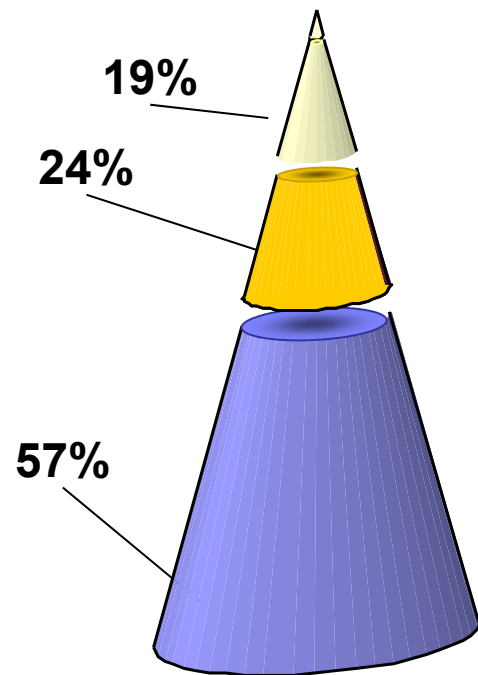
## DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS EN BARRA (2 de 4)





## DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS EN BARRA (3 de 4)

### Composición del Precio en Barra



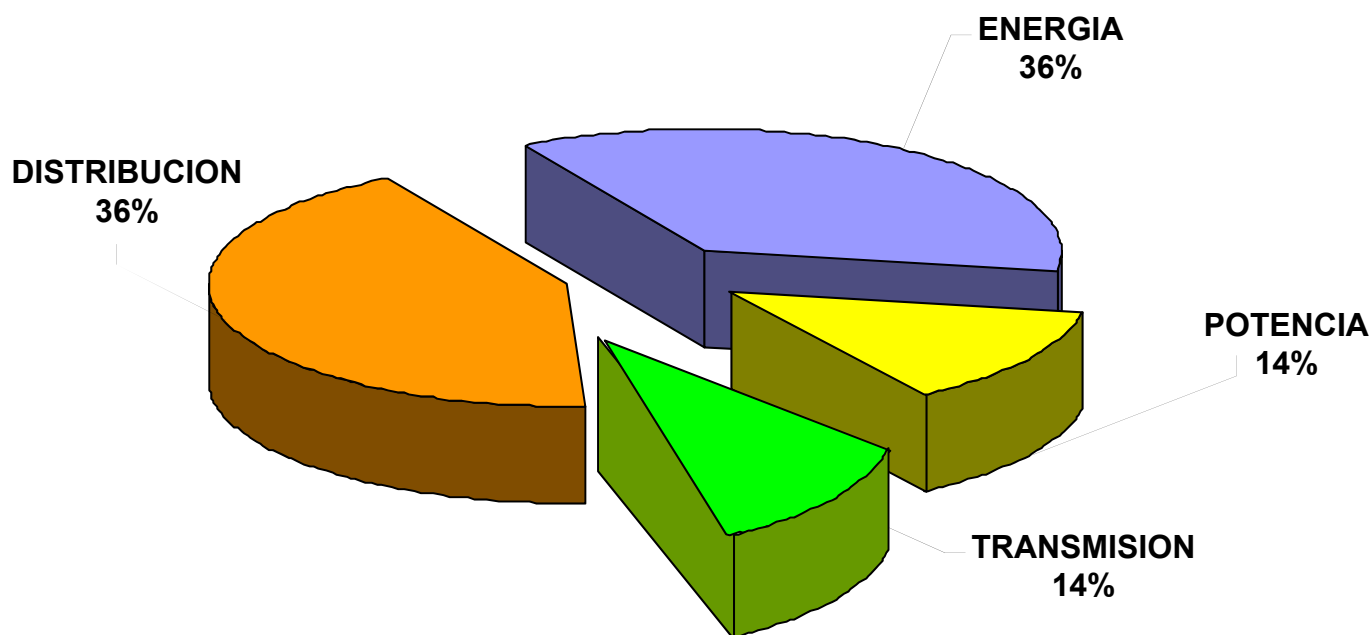
**Peaje de Transmisión**

**Precio de la Potencia**

**Precio de la Energía**



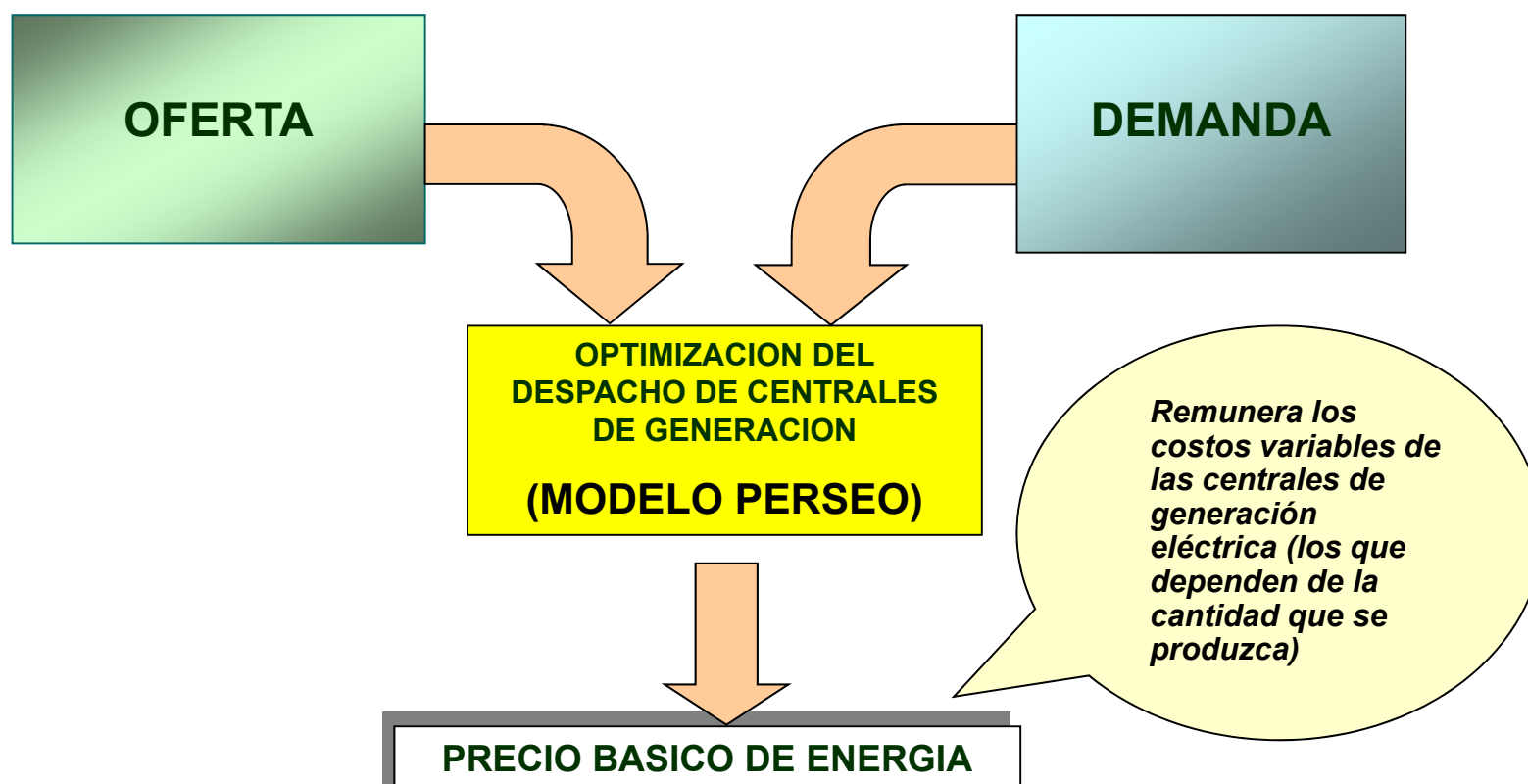
## DETERMINACIÓN DE LOS PRECIOS EN BARRA (4 de 4)



Usuario BT5 - Consumo Mensual 125 kWh - LIMA NORTE



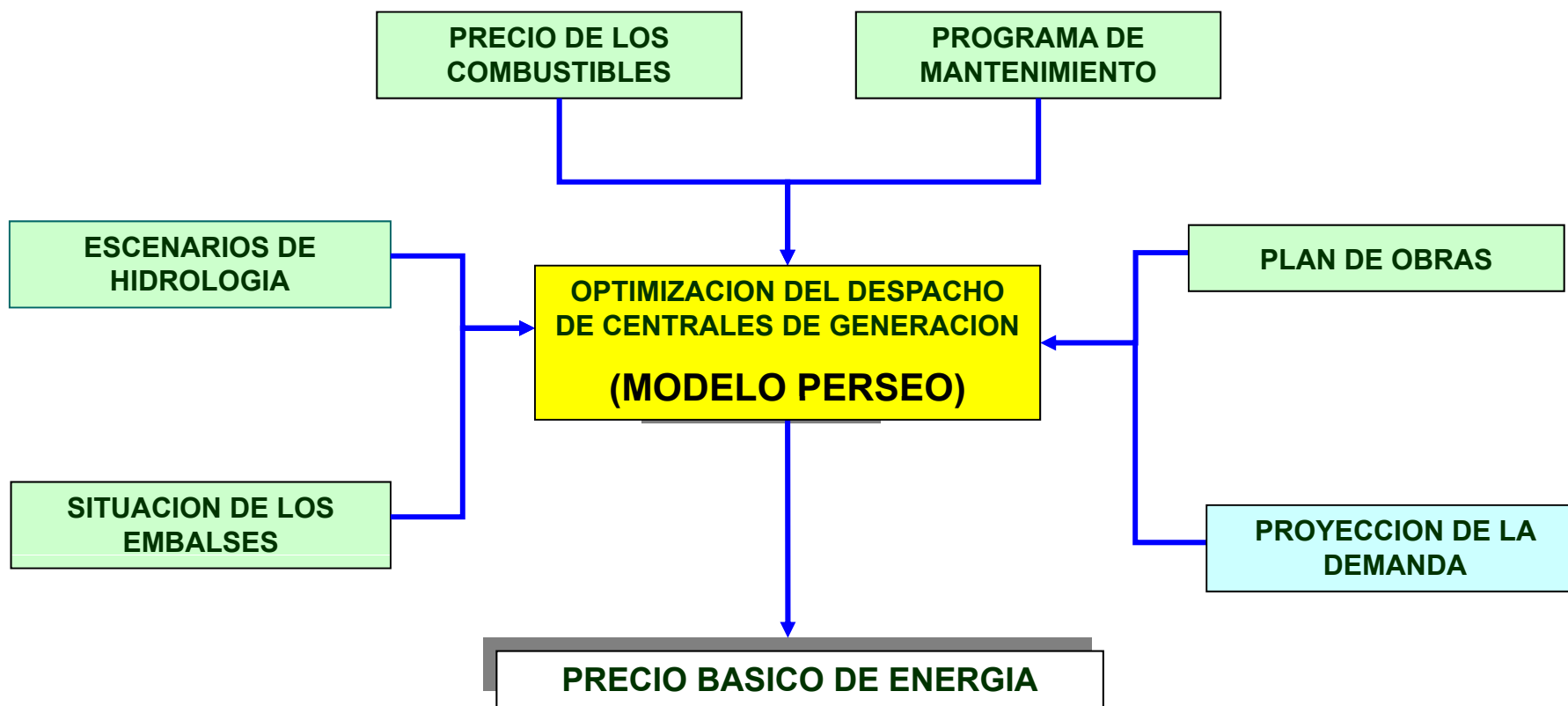
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (1 de 10)







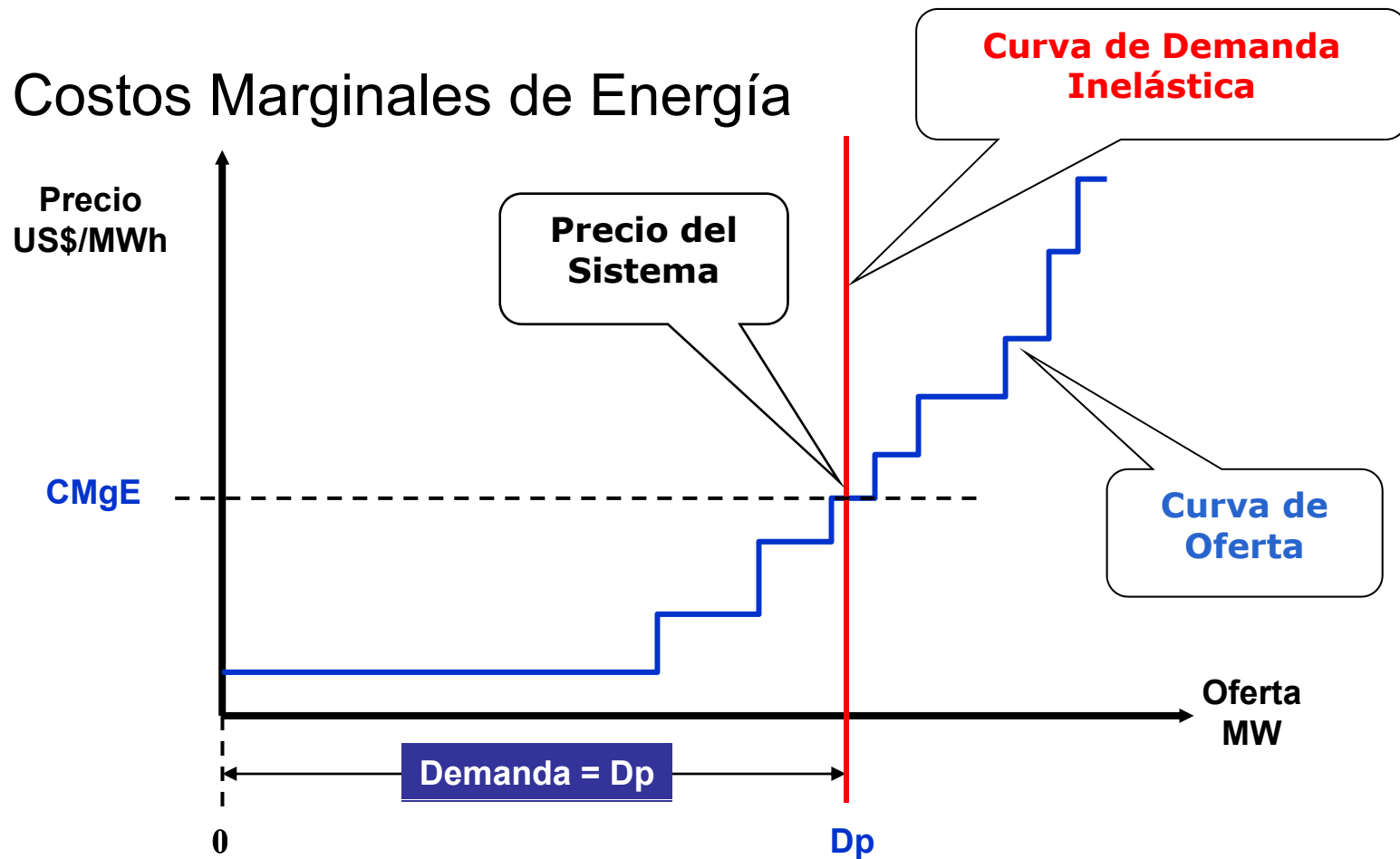
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (2 de 10)





## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (3 de 10)

- Costos Marginales de Energía

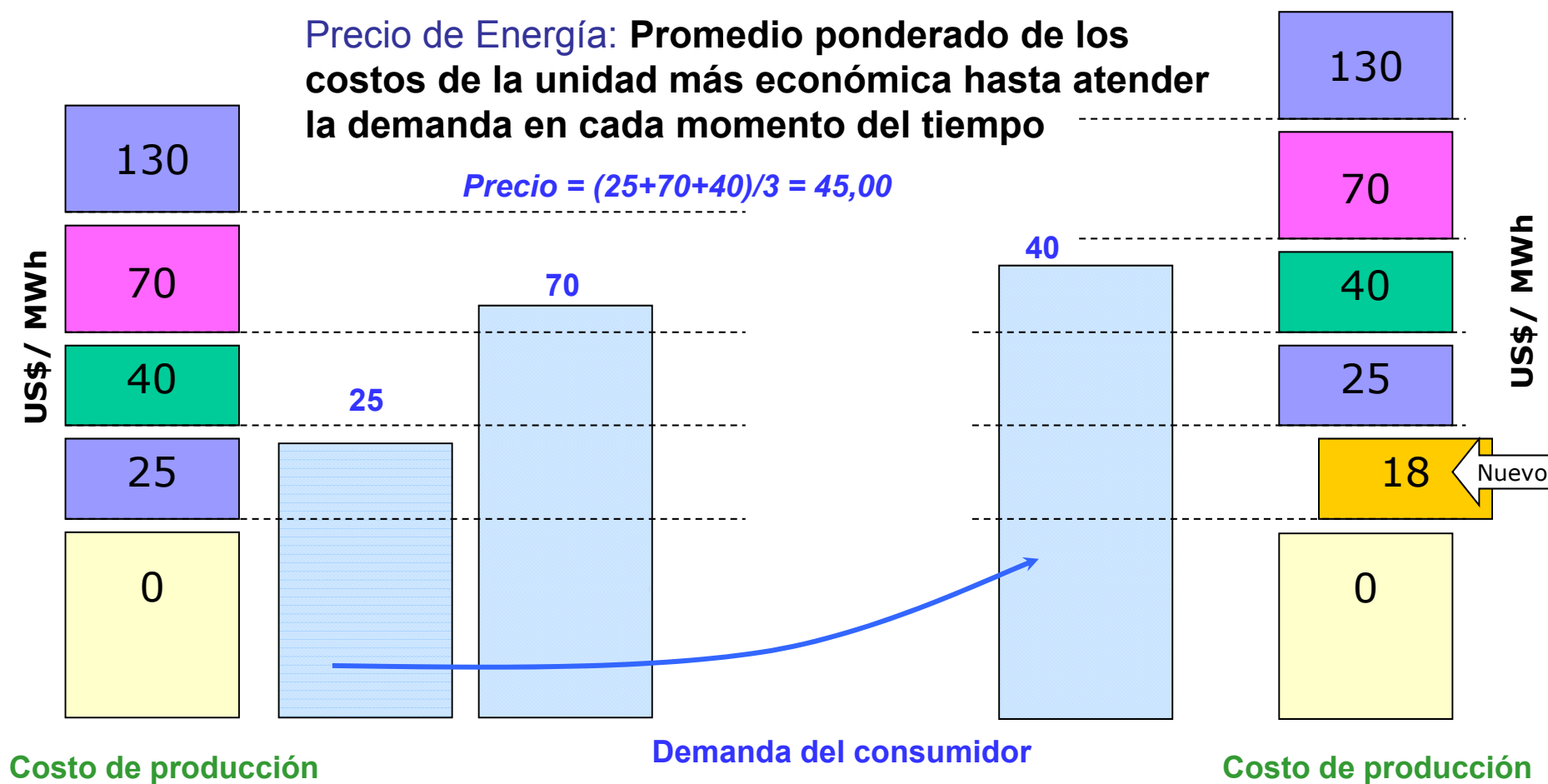




## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (4 de 10)

**Precio de Energía: Promedio ponderado de los costos de la unidad más económica hasta atender la demanda en cada momento del tiempo**

$$\text{Precio} = (25+70+40)/3 = 45,00$$





## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (5 de 10)

Tipo Generación	Tipo Combustible	CVT (US\$/MWh)	Máxima Demanda 2008 (MW)	%	Energía 2008 (GWh)	%
Generación Termoeléctrica	Diesel N°2	115 - 160	20	0,5%	150	0,5%
	Residual	55 - 120	190	4,5%	600	2,0%
	Carbón	54	140	3,0%	1050	3,5%
	Gas Natural	18 - 40	1300	31,0%	10500	35,0%
Generación Hidroeléctrica	Agua	0	2550	61,0%	17700	59,0%
DEMANDA DEL SISTEMA			4200	MW	30000	GWh



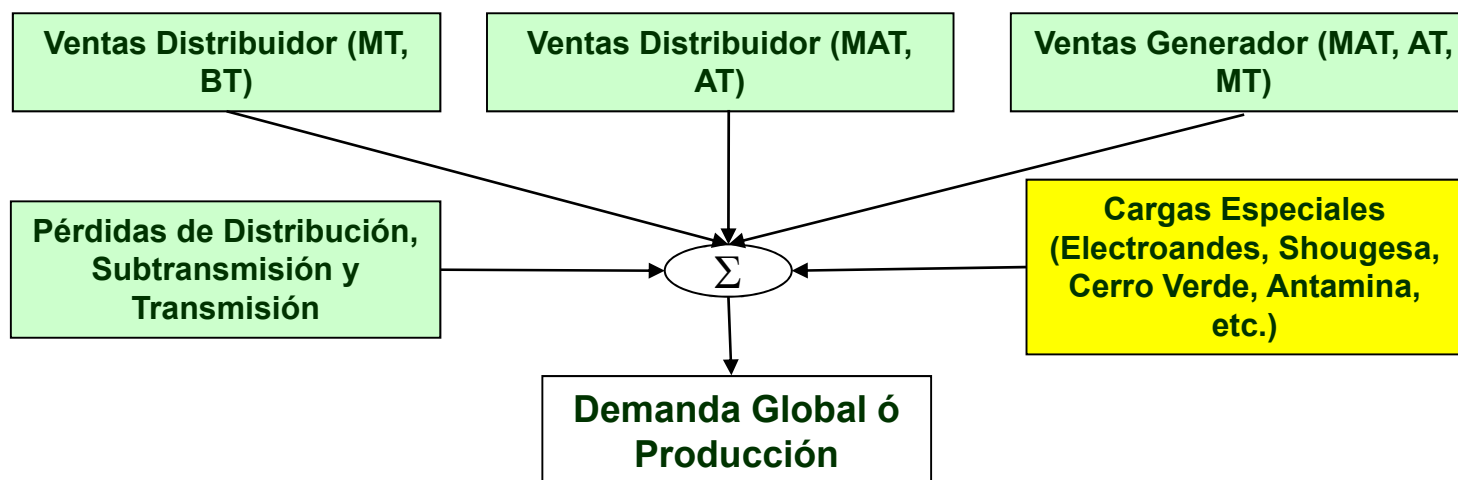
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (6 de 10)

FECHA DE INGRESO	PROYECTO DE GENERACION	POTENCIA (MW)
Jun. 2009	Conversión a GN de CT Calana (24 MW)	24
Jun. 2009	C.H. Poechos II (10 MW)	10
Jun. 2009	CT Trujillo D2 (60 MW) de Electroperú	60
Jun. 2009	Conversión a GN de TG Mollendo (70 MW)	70
Jul. 2009	C.T. Kallpa - TG2 (192 MW)	192
Oct. 2009	C.T. Paita GN (30 MW)	30
Nov. 2009	C.H. Platanal (220 MW)	220
Ene. 2010	CT. Santa Rosa TG (190 MW)	190
Feb. 2010	C.T. Chilca 1 - TG3 (193 MW)	193
Feb. 2010	C.H. Pías I (12,5 MW)	12,5
Mar. 2010	Conversión a GN de CT Atocongo (40 MW)	40
Mar. 2010	C.T. Las Flores TG1 (190 MW)	190
Jul. 2010	C.T. Kallpa - TG3 (192 MW)	192
<b>TOTAL</b>		<b>1423,5</b>





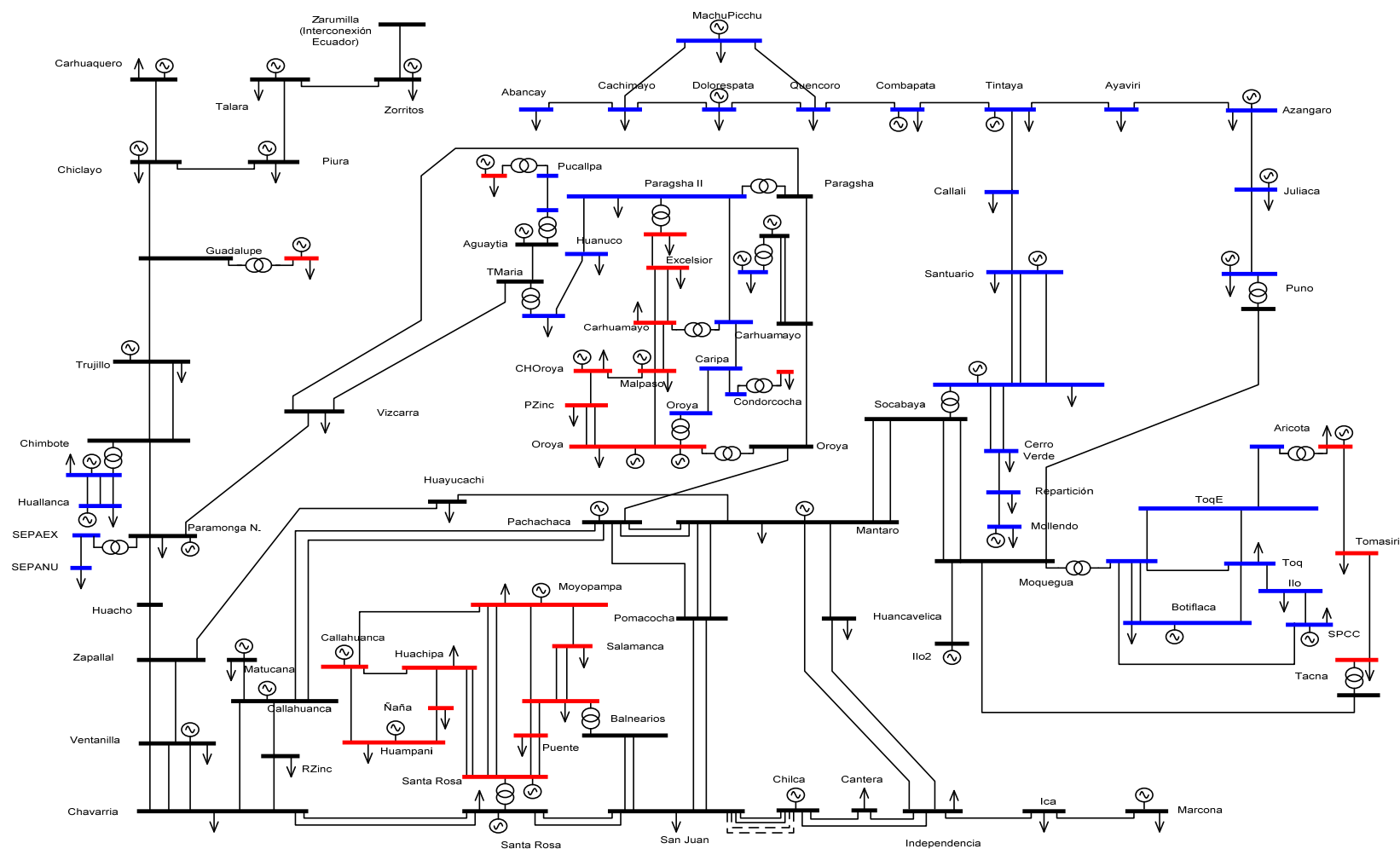
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (7 de 10)



Año	Max. Demanda MW	Consumo Anual GWh	F.C. %	Tasa de Crecimiento	
				Potencia	Energía
2008	4 228	29 679	80,1%		
2009	4 453	30 953	79,3%	5,3%	4,3%
2010	4 801	33 492	79,6%	7,8%	8,2%
2011	5 280	37 172	80,4%	10,0%	11,0%



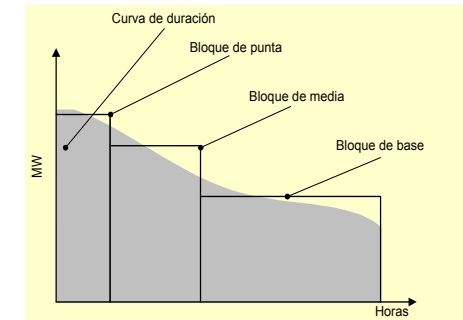
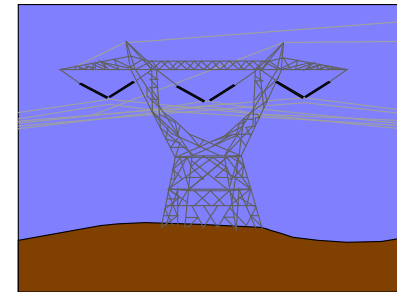
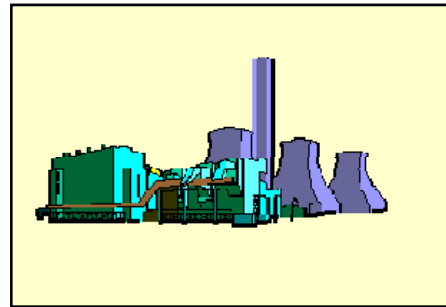
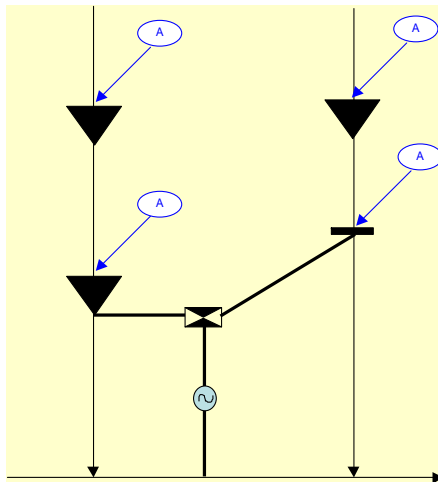
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (8 de 10)





## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (9 de 10)

**Datos :**



**Resultados :**

Energía Generada por Central  
Volúmenes Almacenados en Embalses  
Flujos de Energía en Líneas Transmisión



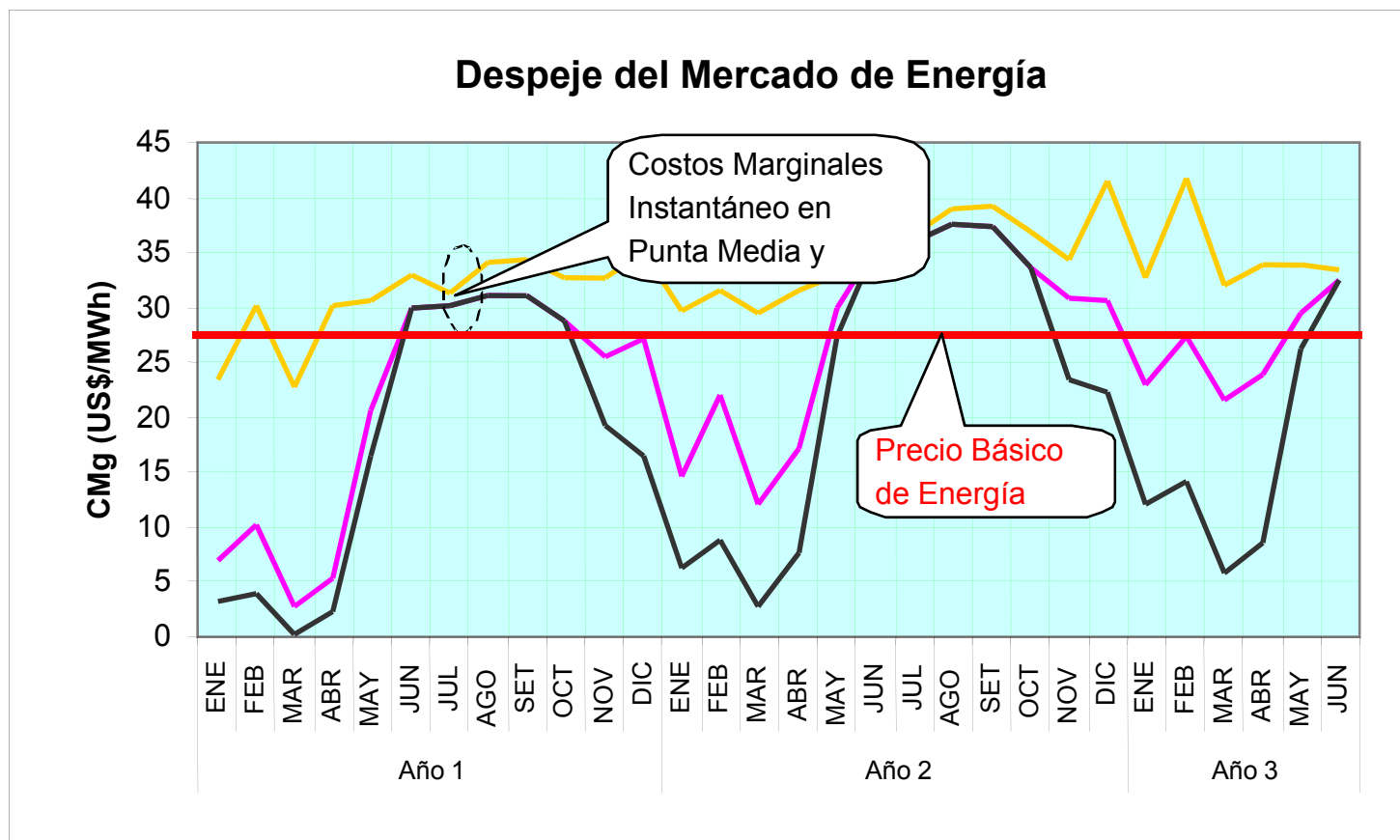
Costos Marginales de Generación

**Precios de Energía en Barra**

Valores del Agua



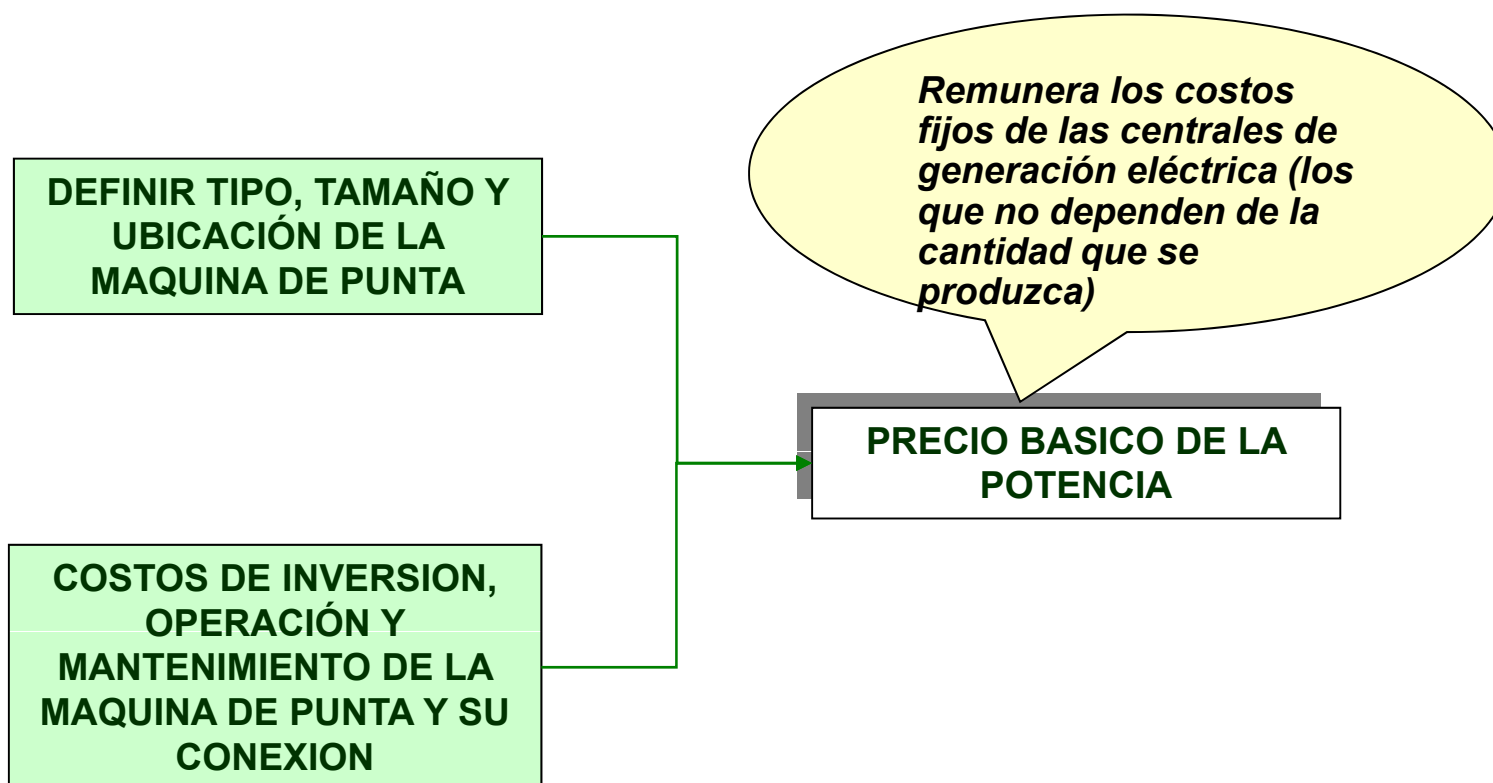
## PRECIO BÁSICO DE LA ENERGÍA (10 de 10)







## PRECIO BÁSICO DE LA POTENCIA (1 de 3)

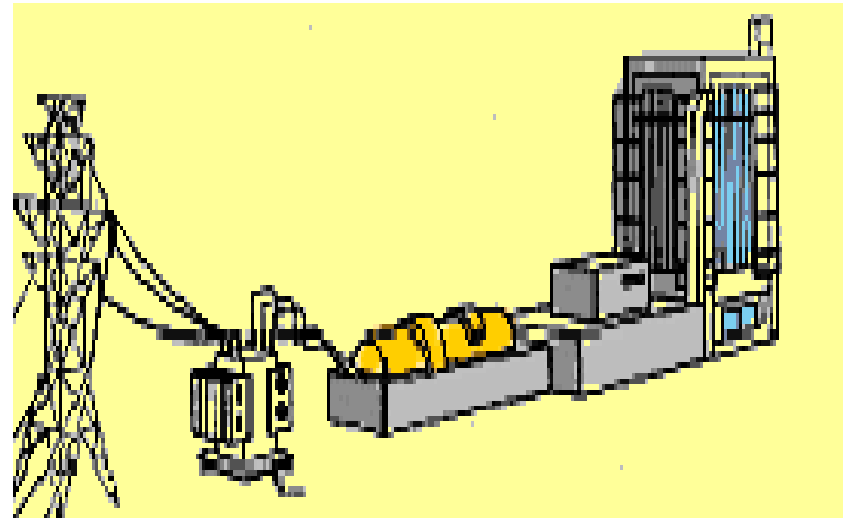




## PRECIO BÁSICO DE LA POTENCIA (2 de 3)

### Costos de Inversión de la Planta Térmica

- *Suministro Importado de Generación*
- *Transporte Marítimo y Seguro*
- *Aranceles Ad Valorem*
- *Gastos de Desaduanaje*
- *Transporte Local*
- *Obras Civiles*
- *Montaje Electromecánico*
- *Suministro y Montaje Sistema Combustible*
- *Suministro y Montaje Sistema Contra Incendio*
- *Pruebas y Puesta en Servicio + Supervisión*

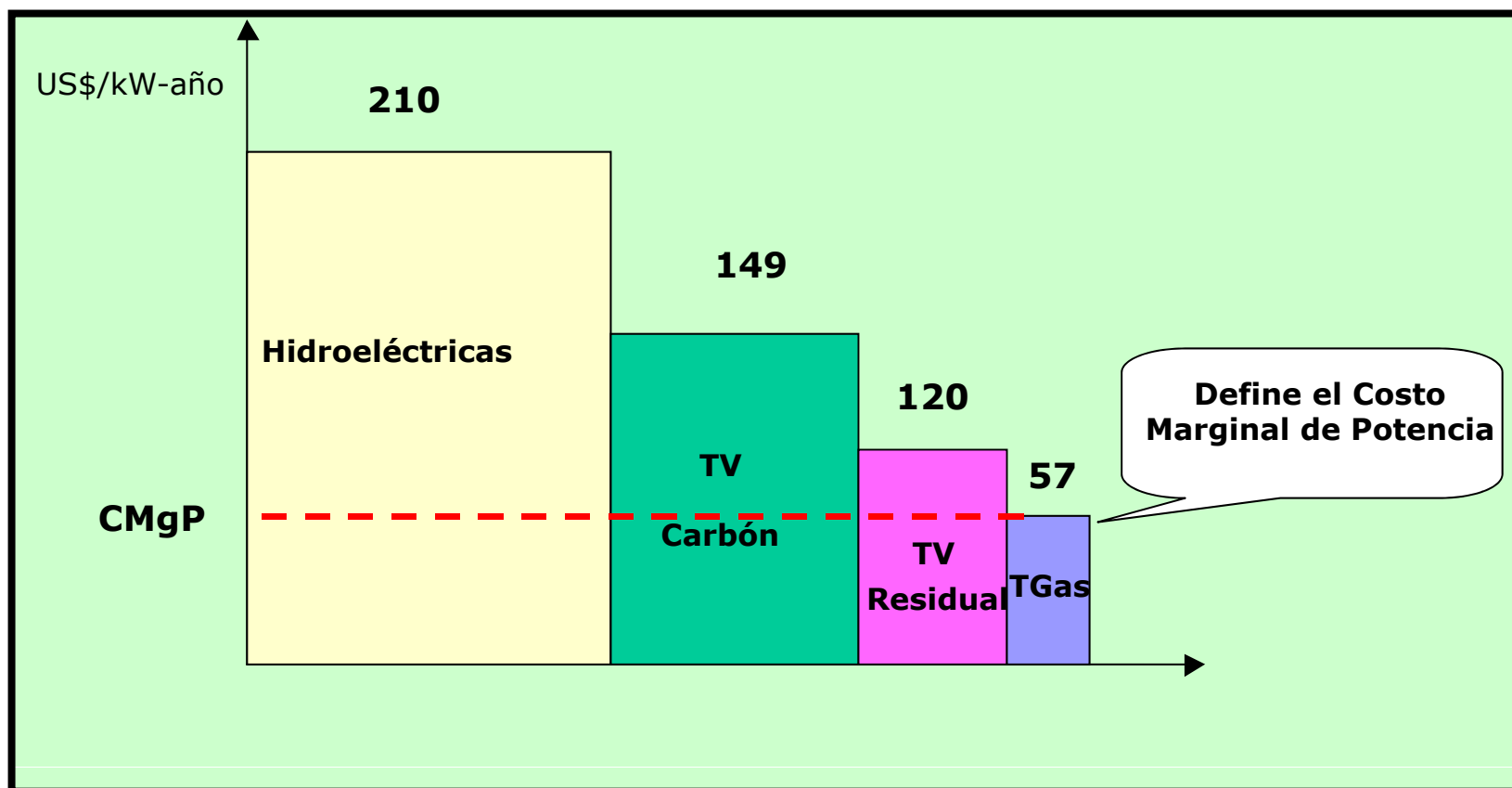


### Costo Fijo Anual de Operación y Mantenimiento

- *Costos de Personal*
- *Costos de Operación y Mantenimiento*



## PRECIO BÁSICO DE LA POTENCIA (3 de 3)





## COSTOS FIJOS Y VARIABLES (1 de 4)

### Centrales Térmicas - Ciclo Combinado

Recurso Energético: Gas Natural

#### Costos Fijos

Inversión (US\$/kW)	550,00
Anualidad con 12% (US\$/kW-año)	70,12
COyM (US\$/kW-año)	14,85

#### Costos Variables

Combustible (US\$/MWh)	12,48
No Combustible (US\$/MWh)	2,79

#### Costo Promedio

Factor de Planta	0,75
Fijo (US\$/MWh)	12,93
Variable (US\$/MWh)	15,26

Total (US\$/MWh) **28,19**

### Centrales Térmicas - Ciclo Simple

Recurso Energético: Gas Natural

#### Costos Fijos

Inversión (US\$/kW)	350,00
Anualidad con 12% (US\$/kW-año)	46,86
COyM (US\$/kW-año)	10,50

#### Costos Variables

Combustible (US\$/MWh)	18,35
No Combustible (US\$/MWh)	3,82

#### Costo Promedio

Factor de Planta	0,75
Fijo (US\$/MWh)	8,73
Variable (US\$/MWh)	22,17

Total (US\$/MWh) **30,90**





## COSTOS FIJOS Y VARIABLES (2 de 4)

### Centrales Térmicas - Turbo Vapor

Recurso Energético: Carbón

#### Costos Fijos

Inversión (US\$/kW)	1000,00
Anualidad con 12% (US\$/kW-año)	124,14
COyM (US\$/kW-año)	25

#### Costos Variables

Combustible (US\$/MWh)	20,55
No Combustible (US\$/MWh)	1,00

#### Costo Promedio

Factor de Planta	0,85
Fijo (US\$/MWh)	20,03
Variable (US\$/MWh)	21,55

Total (US\$/MWh) **41,58**

### Centrales Hidroeléctricas

Recurso Energético: Agua

#### Costos Fijos

Inversión (US\$/kW)	1500,00
Anualidad con 12% (US\$/kW-año)	180,62
COyM (US\$/kW-año)	30,00

#### Costos Variables

Combustible (US\$/MWh)	0,00
No Combustible (US\$/MWh)	0,20

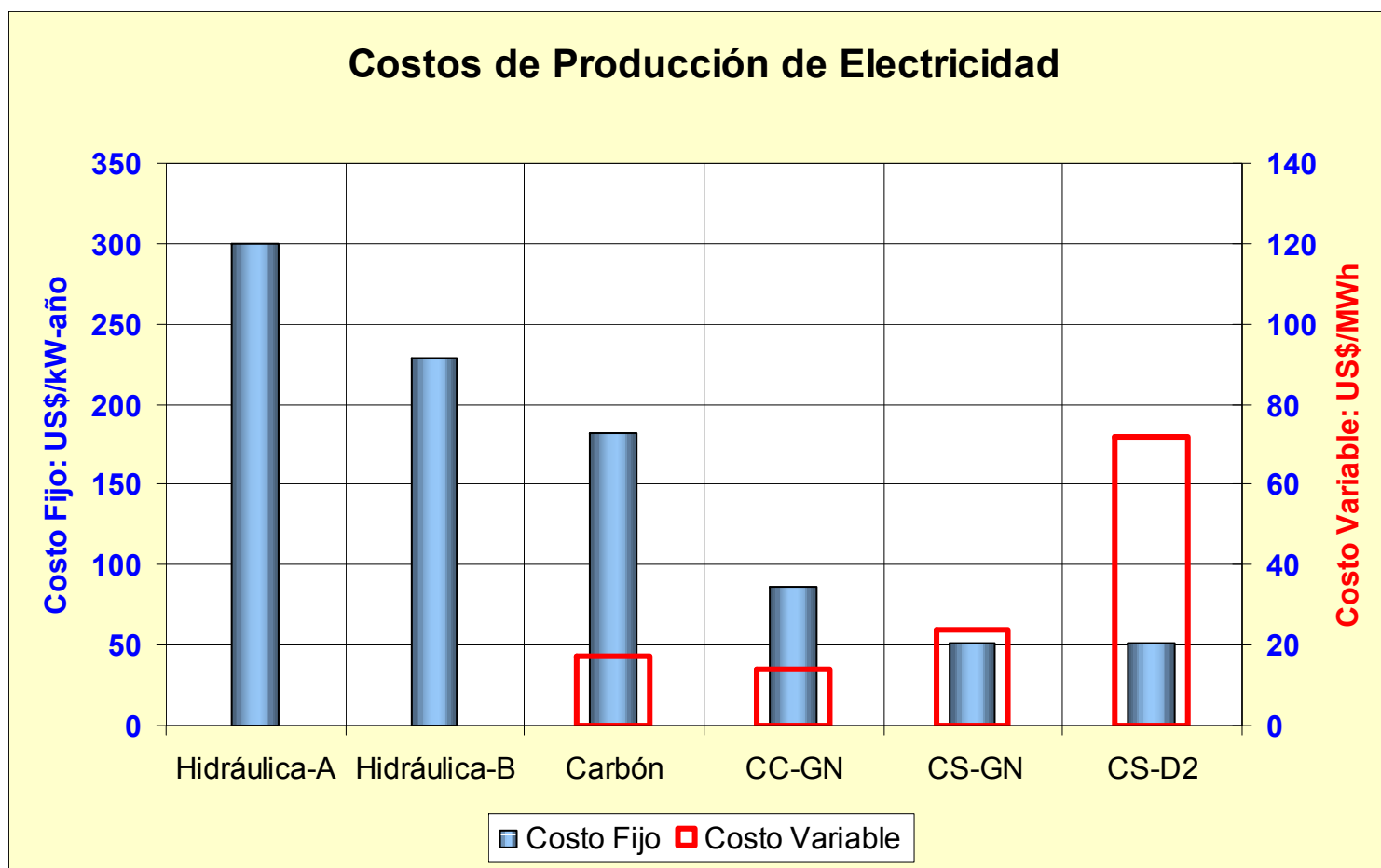
#### Costo Promedio

Factor de Planta	0,65
Fijo (US\$/MWh)	36,99
Variable (US\$/MWh)	0,20

Total (US\$/MWh) **37,19**



## COSTOS FIJOS Y VARIABLES (3 de 4)





## **COSTOS FIJOS Y VARIABLES (4 de 4)**

- Ecuación de Equilibrio:

$$\text{ICMgE} + \text{ICMgP} = a\text{Cinv} + \text{OyM}$$

- Ingresos Marginales de Energía + Ingresos Marginales de Potencia = Anualidad del Costo de Inversión + Costo de Operación y Mantenimiento (ambos corresponden a la generación y la transmisión secundaria asociada a dicha generación)



Dirección <http://www2.osinergmin.gob.pe/gart.htm>



REPUBLICA DEL PERU

- ▶ Bienvenida
- ▶ Marco Regulatorio
- ▶ Resoluciones
- ▶ Tarifas
- ▶ Energías Renovables
- ▶ Publicaciones
- ▶ Información Técnica
- ▶ Sistemas de Información
- ▶ Contrataciones y Adquisiciones en Proceso
- ▶ Procesos de Licitación Pública
- ▶ **Procedimientos Regulatorios**
- ▶ Aprobación de Procedimientos COES
- ▶ Audiencias Públicas
- ▶ Proyectos de Normas.
- ▶ Enlaces de Interés
- ▶ Proceso de Selección Empresas Supervisoras

Energías Renovables

## Regulación Tarifaria

## Procedimientos Regulatorios

Ud. es el visitante N°: 3765

### Procedimiento de Fijación de Tarifas en Barra Periodo Mayo 2009 - Abril 2010

- ▶ Cronograma del proceso de Fijación de Precios en Barra
- ▶ Presentación del Estudio Técnico Económico
  - ▶ Subcomité de Generadores del COES
  - ▶ Subcomité de Transmisores del COES
- ▶ Audiencia Pública para la Presentación y Sustento de la Propuesta Tarifaria
- ▶ Observaciones al Estudio Técnico y Económico del Subcomité de Generadores y Subcomité de Transmisores del COES
  - ▶ Subcomité de Generadores del COES
  - ▶ Subcomité de Transmisores del COES
- ▶ Absolución a las Observaciones del Estudio Técnico Económico
  - ▶ Subcomité de Generadores del COES
  - ▶ Subcomité de Transmisores del COES
- ▶ Prepublicación del Proyecto que fija las Tarifas en Barra y la Relación de la Información que la sustenta.
- ▶ Audiencia Pública para la Exposición y Sustento de Criterios, Metodología y Modelos Económicos (Osinerghmin)
- ▶ Opiniones y Sugerencias respecto a la Prepublicación (Interesados)
- ▶ Resolución de Precios en Barra
- ▶ Recursos de Reconsideración
- ▶ Audiencia Pública para Presentación de Recursos de Reconsideración (Interesados)
- ▶ Sugerencias y Observaciones sobre los Recursos de Reconsideración (Interesados Legitimados)
- ▶ Resolución de Recursos de Reconsideración
- ▶ Audiencias Solicitadas por las Empresas Prestadoras y las Organizaciones Representativas de Usuarios



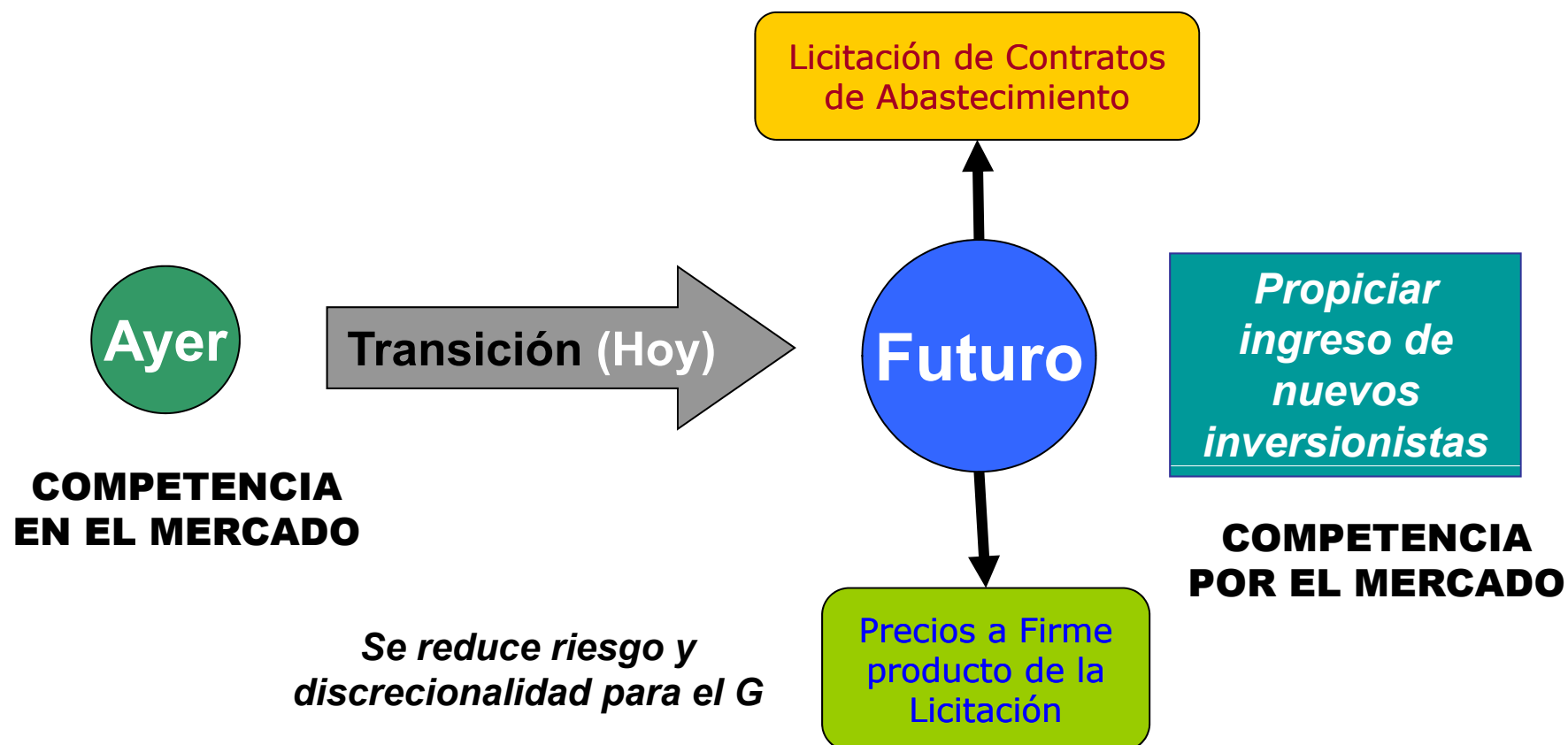


## LICITACIONES DE ENERGÍA (1 de 12)

- El año 2006 se aprueba la Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación. Se introducen los siguientes conceptos:
  - Reemplazar la tarifa administrativa por una tarifa obtenida mediante procesos de licitación efectuados con un grado razonable de competencia.
    - Optativo, pues si un distribuidor puede firmar a Precio en Barra (calculado administrativamente) es libre de hacerlo así.
  - Efectuar las licitaciones con suficiente anticipación para cubrir el grueso de las proyecciones de crecimiento.
  - Parte de la demanda licitada debe recoger las señales de escasez.

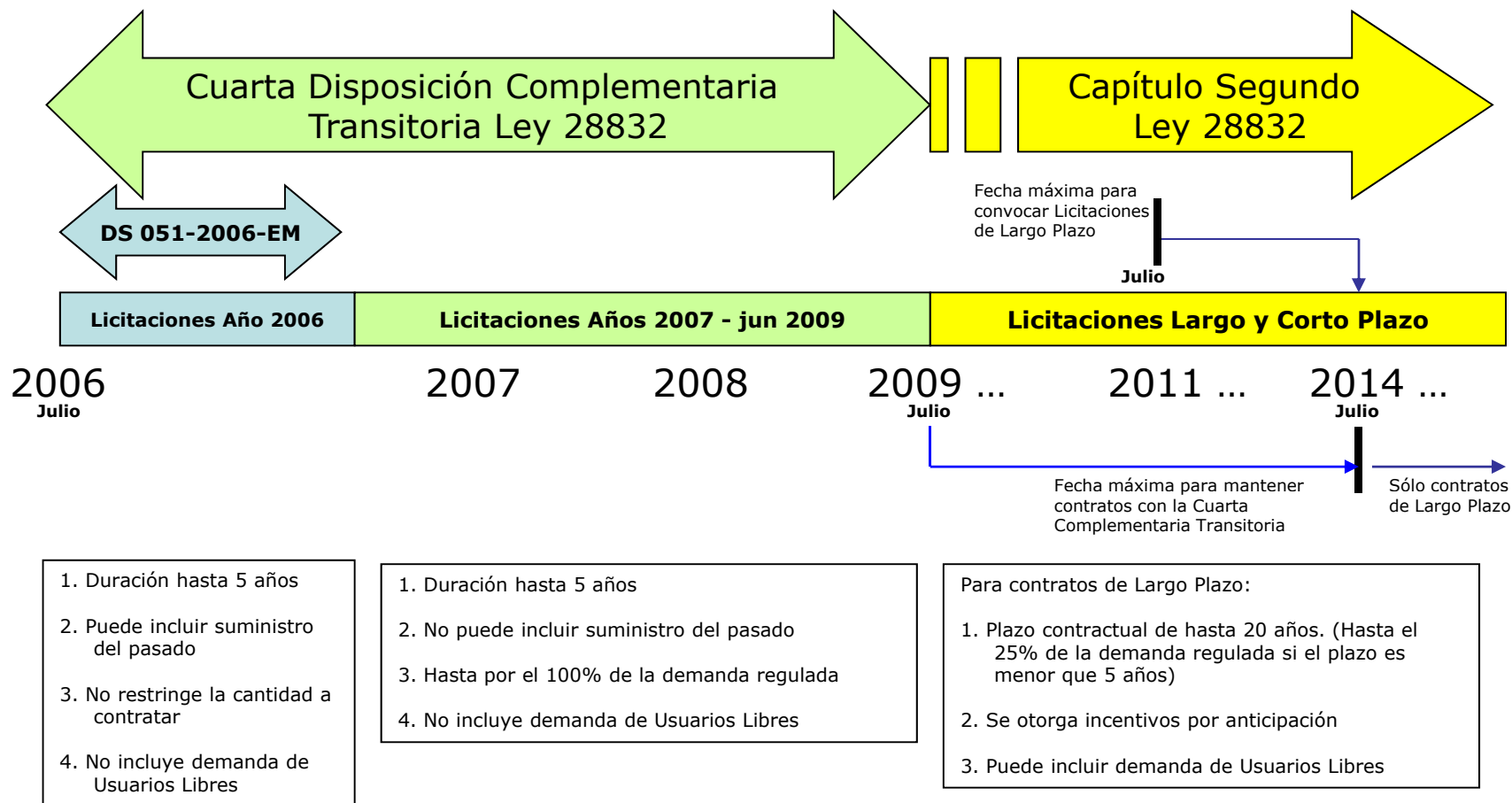


## LICITACIONES DE ENERGÍA (2 de 12)





## LICITACIONES DE ENERGÍA (3 de 12)





## LICITACIONES DE ENERGÍA (4 de 12)

Año	Licitación Cuarta Disposición Complementaria Transitoria Ley 28832	Convocatoria	Fecha	Cubierto	Precio Promedio de Adjudicación	Precio Máximo de Adjudicación
2006	Distriluz – Electro Sur Medio (ELSM)	1	18.12.06	99,2%	9,11	9,12
		1	18.12.06	70,3%	9,11	9,12
		2	16.03.07	Desierto	-	No revelado
		<b>Total</b>		<b>70,3%</b>	<b>9,11</b>	
2007	Edelnor – Luz del Sur	1	06.09.07	66,7%	10,31	10,83
		2	18.11.07	13,1%	10,51	10,75
		3	06.12.07	Desierto	-	10,35
		4	27.12.07	15,8%	10,27	10,40
		5	28.02.08	3,5%	9,62	10,15
		6	31.03.08	0,9%	9,52	No revelado
		<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>10,30</b>	
	Luz del Sur – ELSM - Edecañete	1	13.12.07	74,3%	10,29	10,56
	Coelvisac	1	27.12.07	Desierto	-	No revelado
		2	12.02.08	Desierto	-	No revelado
		3	08.04.08	Desierto	-	No revelado
		4	09.05.08	Desierto	-	No revelado
		5	30.05.08	Desierto	-	No revelado





## LICITACIONES DE ENERGÍA (5 de 12)

Año	Licitación Cuarta Disposición Complementaria Transitoria Ley 28832	Convocatoria	Fecha	Cubierto	Precio Promedio de Adjudicación	Precio Máximo de Adjudicación
2008	Hidrandina – Electro Nor Oeste – Electrocentro - Electro Ucayali	1	04.01.08	Desierto	-	No revelado
		2	28.02.08	Desierto	-	No revelado
		3	31.03.08	19,1%	9,93	No revelado
		4	30.04.08	3,3%	10,13	10,50
		Total		22,4%	9,96	
	Electro Sur Este – SEAL – Electrosur – Electro Puno	1	04.01.08	Desierto	-	No revelado
		2	31.03.08	Desierto	-	No revelado
		3	28.04.08	Desierto	-	No revelado
	Electro Sur Medio	1	24.10.08	Desierto	-	No revelado
		2	01.12.08	Desierto	-	No revelado
		3	12.01.09	Desierto	-	No revelado
	Luz del Sur - Edecañete	1	22.10.08	30%	12,87	13,20
		2	12.12.08	Desierto	-	No revelado
		Total		30%	12,87	
2009	Hidrandina - Electronoroeste - Electronorte - Electrocentro - SEAL - Electro Puno - Electro Sur Este	1	30.01.09	Desierto	-	11,28
		2	27.02.09	8,1%	11,44	11,70
		3	02.06.09	21,9%	10,66	No revelado
	Total			30%	10,87	

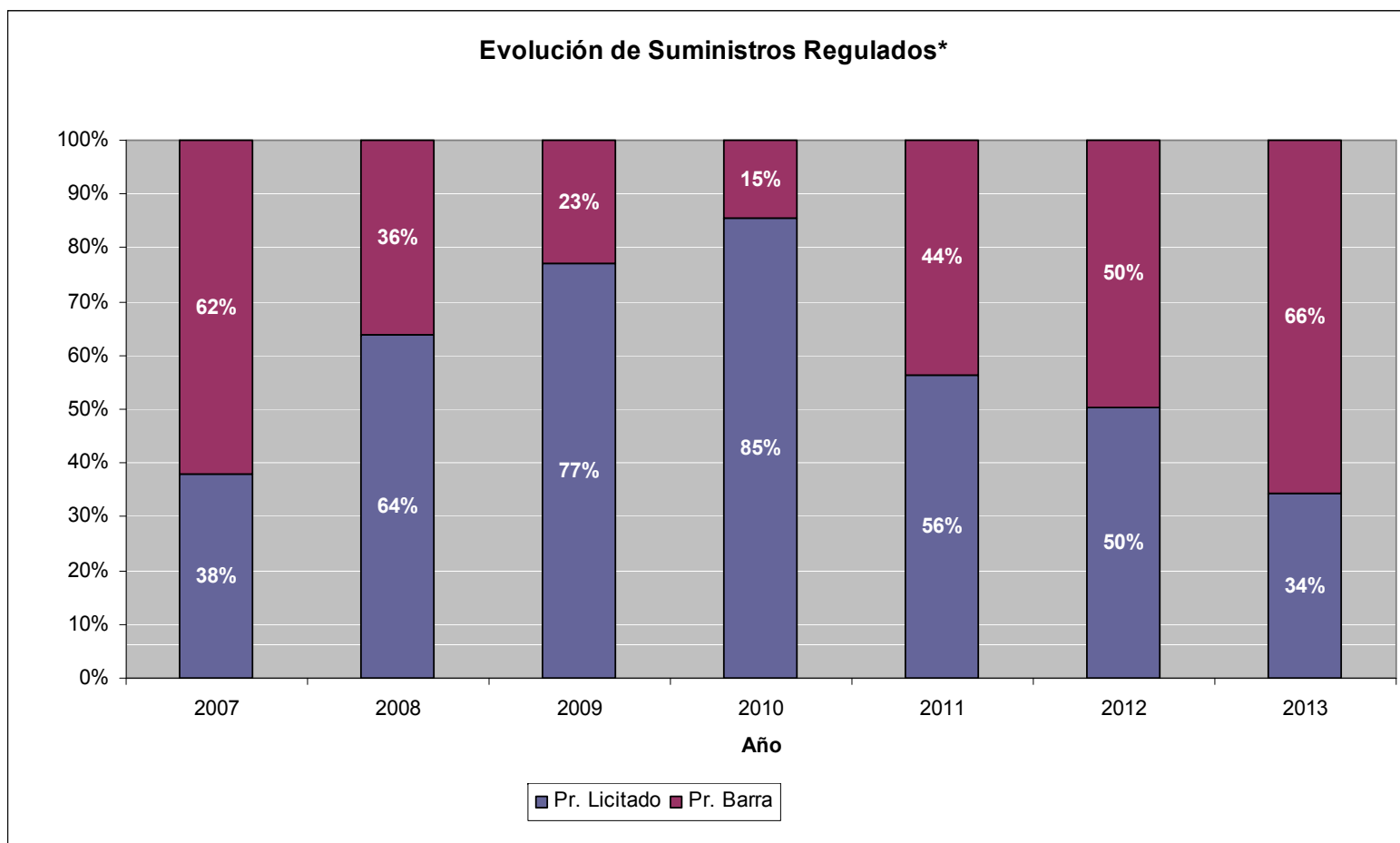


## LICITACIONES DE ENERGÍA (6 de 12)

Año	Licitación Cuarta Disposición Complementaria Transitoria Ley 28832	Convocatoria	Fecha	Cubierto	Precio Promedio de Adjudicación	Precio Máximo de Adjudicación
2009	Edelnor	1	26.03.09	Desierto	-	12,30
		2	03.06.09	80%	12,17	13,10
		3	22.07.09	12%	12,92	13,10
		<b>Total</b>		<b>92%</b>	<b>12,30</b>	
2009	Luz del Sur	1	04.06.09	8,2%	12,99	13,10
		2	23.09.09	39,5%	12,60	12,80
		<b>Total</b>		<b>47,7%</b>	<b>12,67</b>	
	Electro Tocache	1	21.08.09	Desierto	-	No revelado
	Electro Sur Medio	1	24.08.09	Desierto	-	No revelado

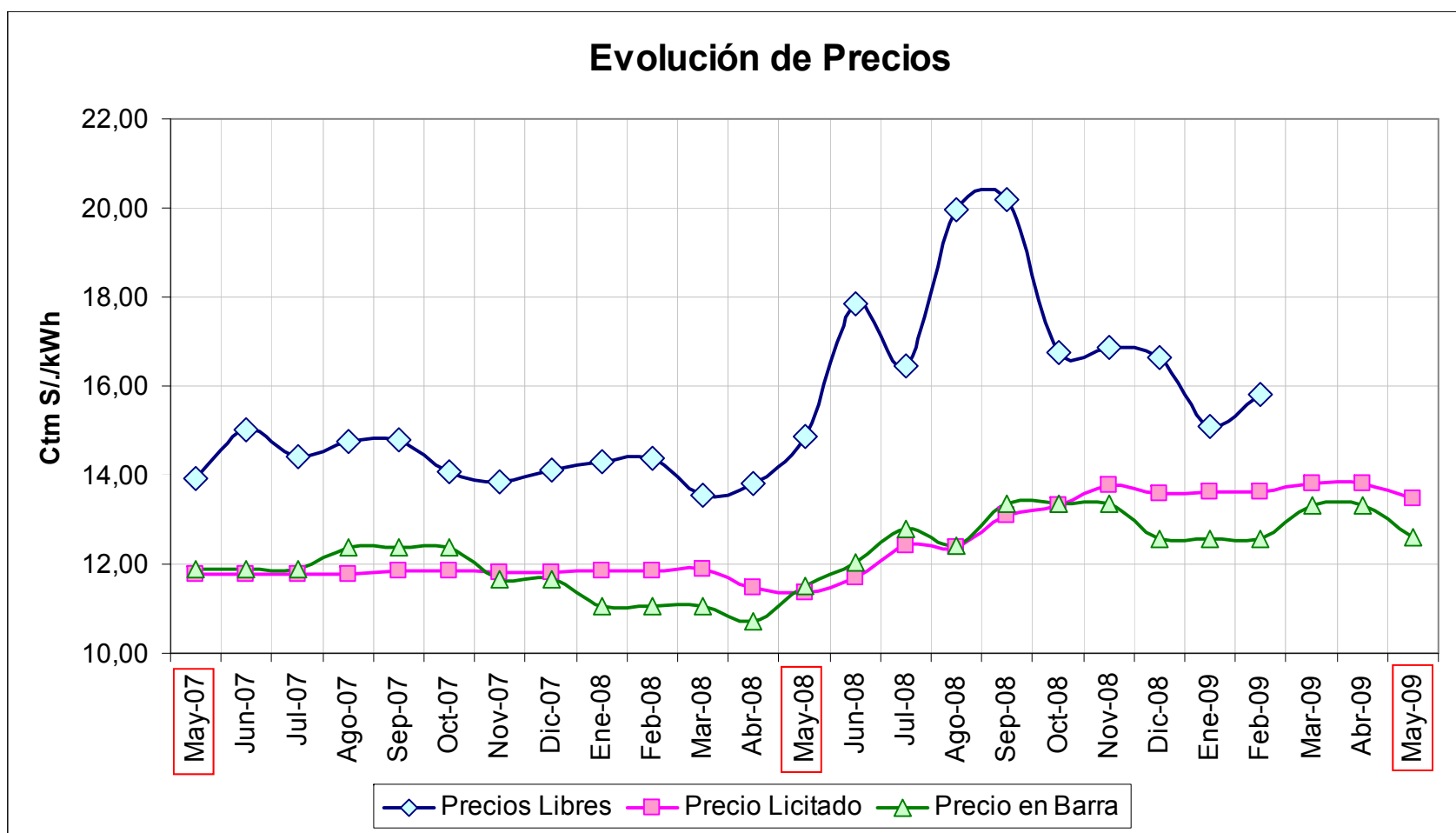


## LICITACIONES DE ENERGÍA (7 de 12)





## LICITACIONES DE ENERGÍA (8 de 12)







## LICITACIONES DE ENERGÍA (9 de 12)

- Mediante DS N° 052-2007-EM se aprobó el Reglamento de Licitaciones de Suministro de Electricidad, que establece:
  - OSINERGMIN debe aprobar los procedimientos necesarios tanto para las Licitaciones de Largo Plazo como para las de Corto Plazo
- La Resolución OSINERGMIN N° 688-2008-OS/CD aprueba los procedimientos aplicables a Licitaciones de Largo Plazo (incluye modelo de contrato)
  - Recogen experiencia de Licitaciones al amparo de Cuarta Disposición Complementaria Transitoria.
  - Incorporan mejores prácticas.
- Los procedimientos de Corto Plazo se han prepublicado para su aprobación en este año.

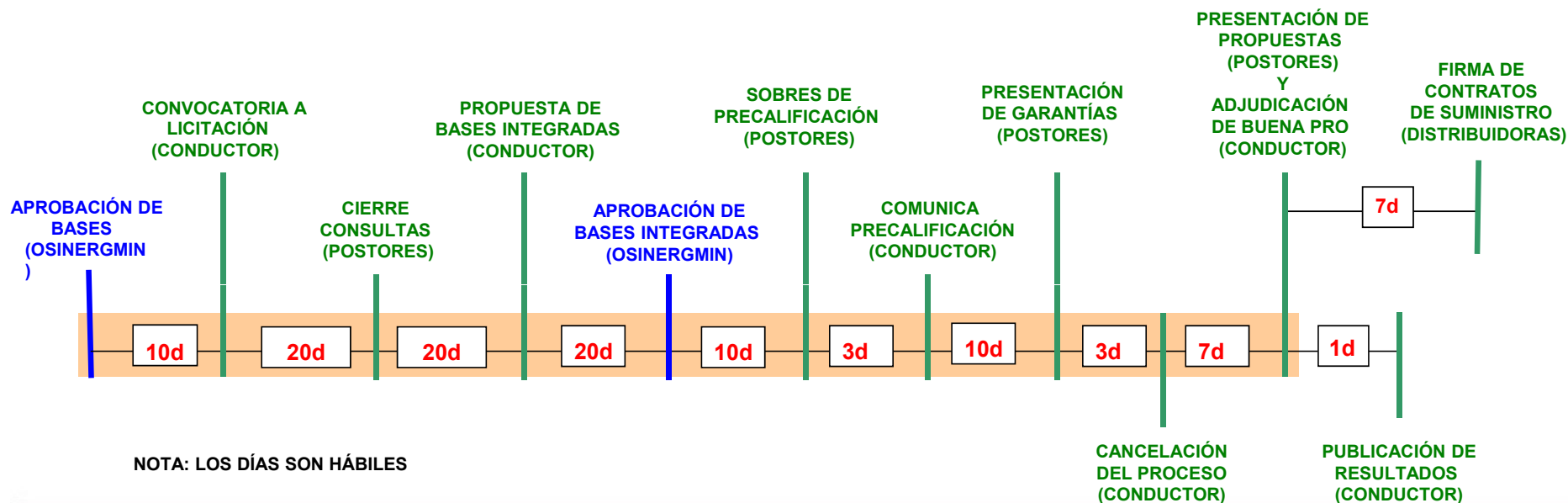
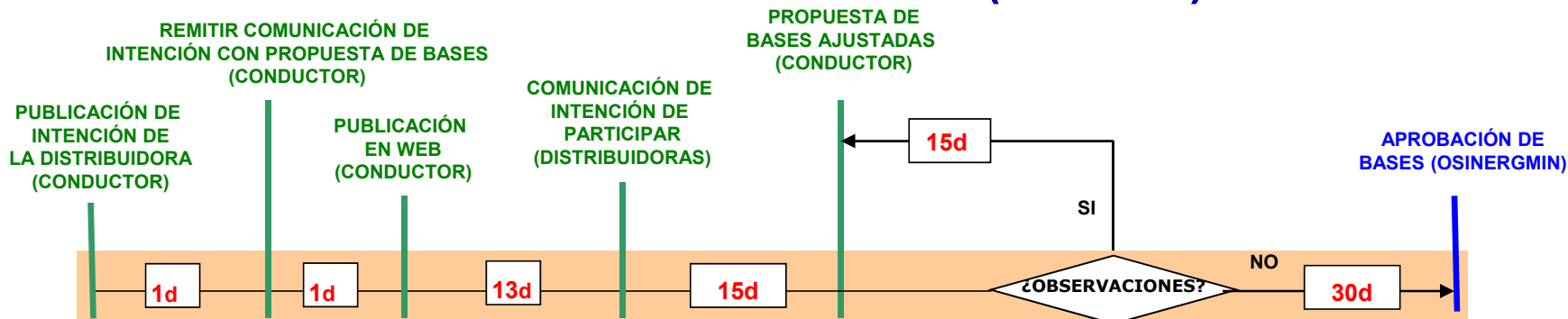


## LICITACIONES DE ENERGÍA (10 de 12)

- Objeto
  - Asegurar oportunamente el suministro de los Usuarios Regulados vía la promoción de generación adecuada mediante competencia por el mercado y la determinación de una tarifa obtenida con la intervención administrativa mínima necesaria.
- Medio
  - Licitaciones de Largo Plazo, condicionadas a:
    - Anuncio de intención con al menos 3 años de anticipación.
    - Conducción por parte de las distribuidoras.
    - Supervisión de OSINERGMIN: aprobación de Bases, modelos de contrato, términos y condiciones del proceso, fórmulas de actualización de precios fijos.
    - Precio máximo establecido por OSINERGMIN.
    - Oferta por la componente de energía.



## LICITACIONES DE ENERGÍA (11 de 12)





## LICITACIONES DE ENERGÍA (12 de 12)

- **Aspectos más importantes**
  - Método de adjudicación
    - Opcional entre sobre cerrado y Reloj Descendente.
  - Producto
    - Potencia (fija y variable) con energía asociada.
    - Se incluye modelo de contrato estándar.
  - Seguridad de suministro
    - Ofertas hasta por Potencia Firme no contratada de lo existente.
    - Ofertas hasta Potencia Firme de nuevo proyecto.
  - Aseguramiento de competencia
    - Se identifica la oferta comprometida antes de efectuar la apertura de sobres.
    - Se restringe el número de Ofertas para evitar que lo que se busque sea descubrir el Precio máximo en lugar de competir por la demanda.
    - Se ajusta la demanda a la oferta comprometida. Se trata que demanda sea a lo más el “80%” de la oferta disponible.
    - En caso de desierta, nueva convocatoria sólo si la Oferta rechazada es superior a la demanda residual en al menos 20%.
  - Garantías
    - Se establecerán las garantías de seriedad de oferta y de construcción de proyectos en cada Licitación.





## INFORMACIÓN EN PÁGINA WEB

- [www2.osinerg.gob.pe](http://www2.osinerg.gob.pe)

**OSINERGMIN -GART - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Atrás Búsqueda Favoritos

Dirección <http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>

**Osinergrmin**  
Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

REPUBLICA DEL PERU

**Regulacion Tarifaria** **Procesos de Licitación Pública**

**PROCESOS DE LICITACIÓN PÚBLICA DE LARGO PLAZO - LEY N° 28832**

**Procedimientos para Licitaciones de Largo Plazo de Suministros en el Marco de la Ley N° 28832**

**AÑO 2009:**

- [Licitación EDELNOR ED-01-2009-LP: 2014 - 2021 \(8 años\)](#)
- [Licitación EDELNOR ED-02-2009-LP: 2014 - 2023 \(10 años\)](#)
- [Licitación EDELNOR ED-03-2009-LP: 2014 - 2025 \(12 años\)](#)
- [Licitación SEAL: 2013 - 2027 \(15 años\)](#)
- [Licitación DISTRILUZ: 2012 - 2021 \(10 años\)](#)

**PROCESOS DE LICITACIÓN PÚBLICA EN EL MARCO DE LA CUARTA DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA DE LA LEY N° 28832**

**AÑO 2009:**

- [Licitación de Suministro para las Empresas: HIDRANDINA, ELECTRONORESTE, ELECTRONORTE, ELECTROCENTRO, SEAL, ELECTROPUNO y ELECTROSURESTE](#)
- [Licitación de Suministro para las Empresa EDELNOR](#)
- [Licitación de Suministro para la Empresa ELECTROTOCACHE](#)
- [Licitación de Suministro para la Empresa Luz del Sur - EDECANETE](#)

**AÑO 2008:**

- [Licitación de Suministro para la Empresa Luz del Sur - EDECANETE](#)
- [Licitación de Suministro para la Empresa de Distribución ELECTRO SUR MEDIO \(Proceso Iniciado\)](#)
- [Licitación de Suministro para la Empresa de Distribución HIDRANDINA](#)
- [Licitación de Suministro para la Empresa de Distribución ELECTROCENTRO](#)
- [Licitación de Suministros para las Empresas de Distribución COELVISAC \(Quinta Convocatoria - Proceso finalizado\)](#)
- [Licitación de Suministros de Energía Eléctrica para las Empresas Concesionarias de Licitación de Suministros de Energía Eléctrica para las Empresas Concesionarias de Distribución Electro Norte Medio S.A., Electronoroeste S.A., Electrocentro S.A. y Electro Ucayali S.A. \(Cuarta Convocatoria - Proceso Finalizado\)](#)

**Precio a Nivel Generación y Mecanismo de Compensación**

**SISTEMAS AISLADOS**

**Combustibles**

**Precios de Referencia de combustibles**

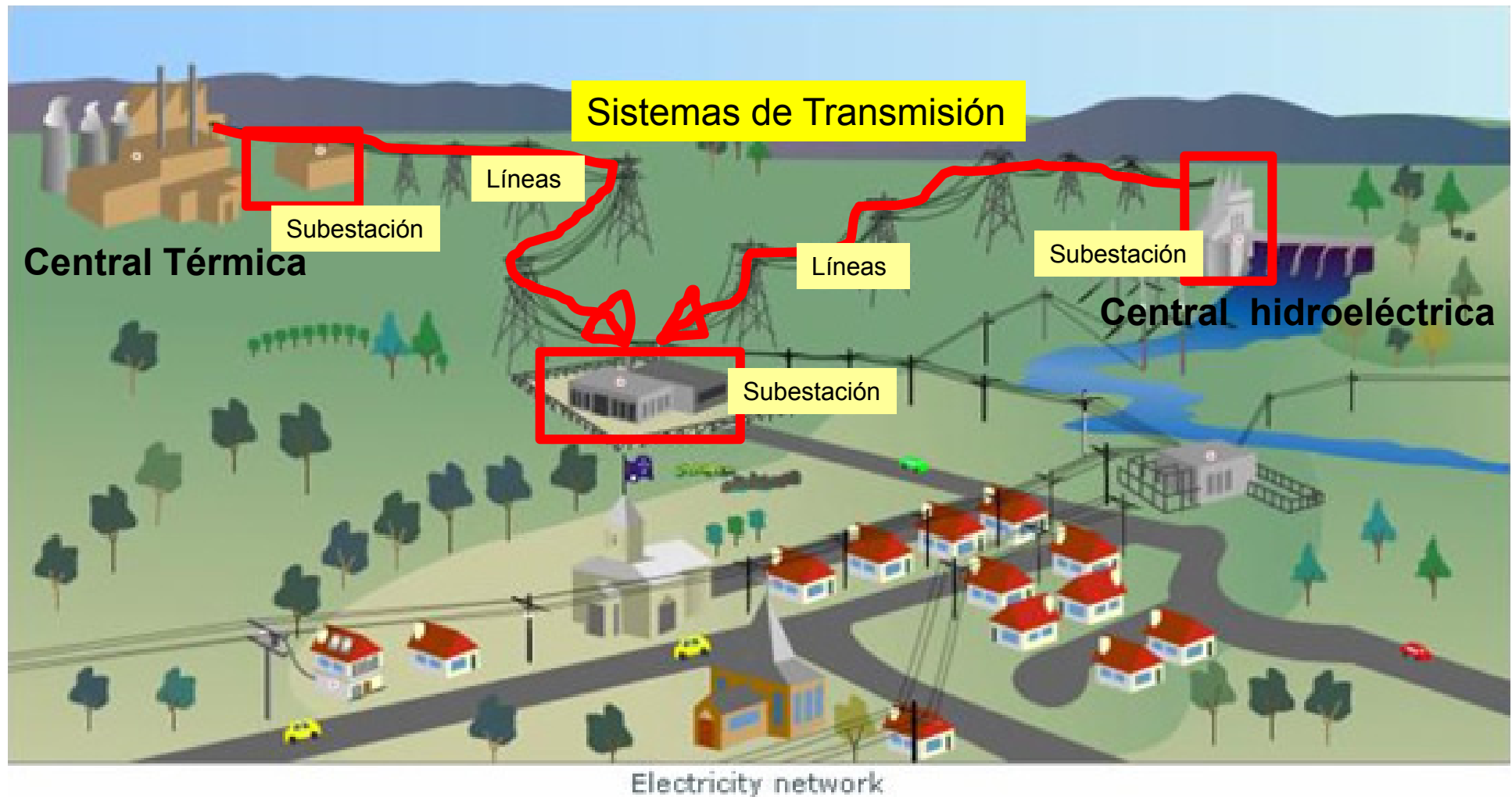


II

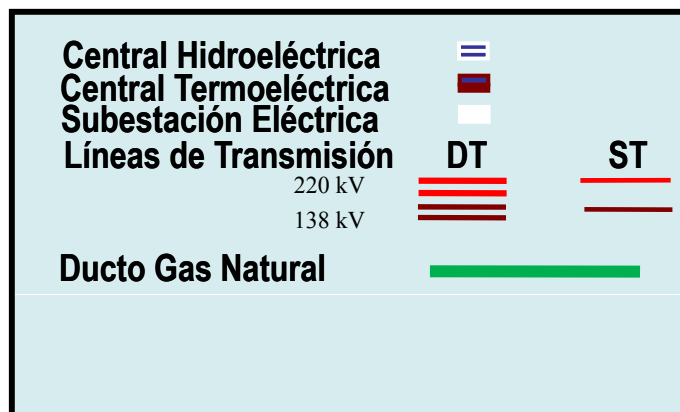
# Tarifas de Transmisión



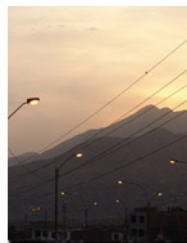
## La Transmisión dentro del Sector Eléctrico



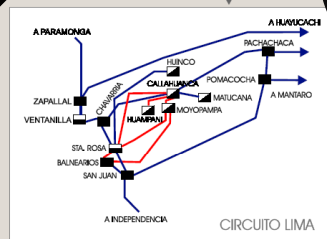
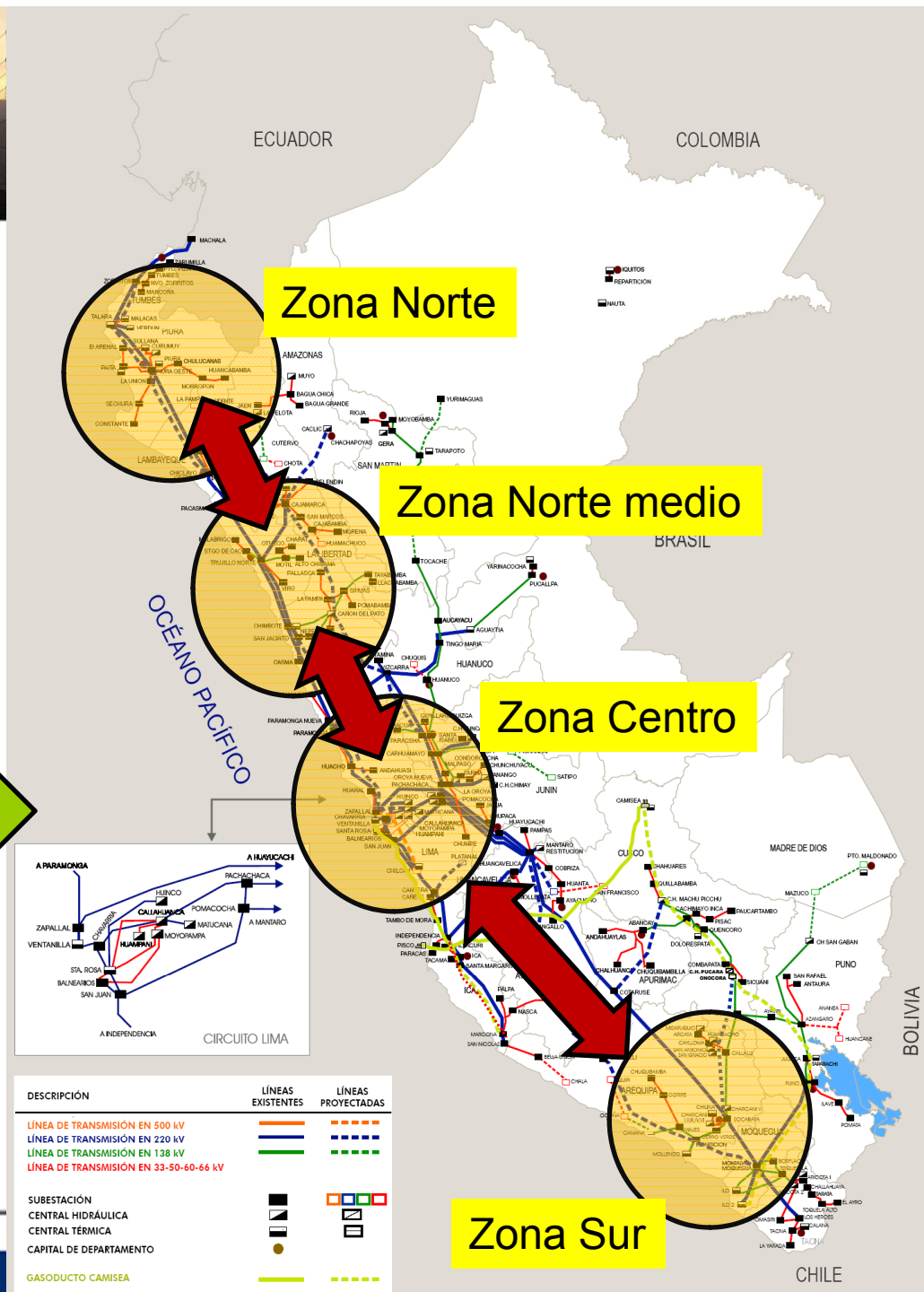
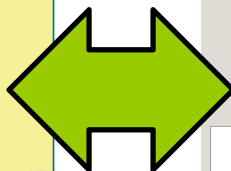
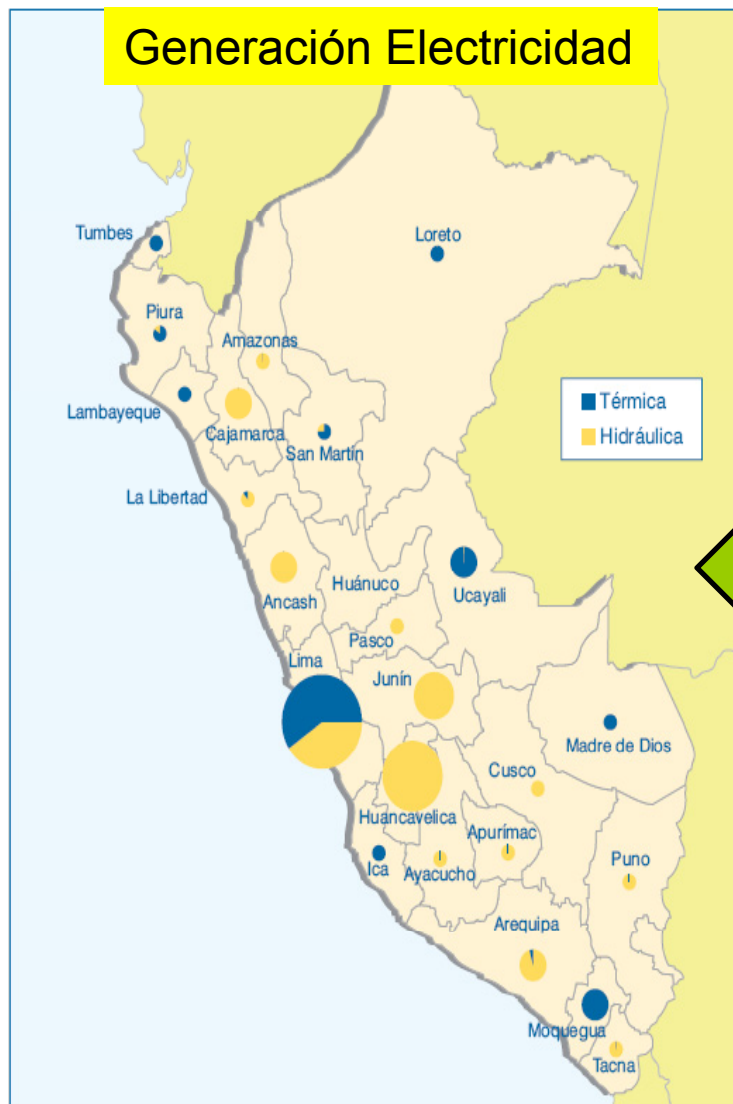
# Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)







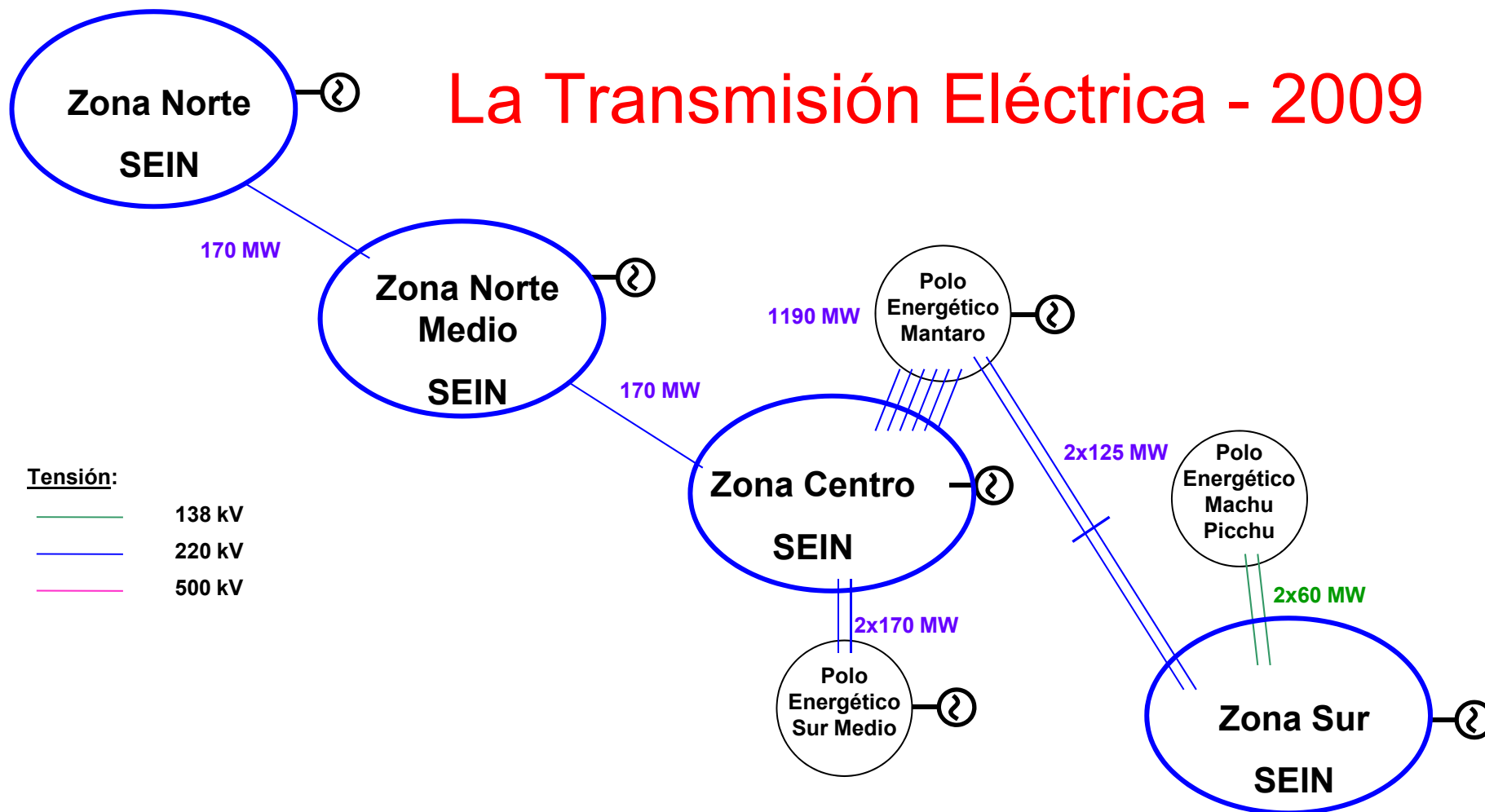
## Generación Electricidad



DESCRIPCIÓN	LÍNEAS EXISTENTES	LÍNEAS PROYECTADAS
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 500 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 220 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 138 kV		
LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 33-50-60-66 kV		
SUBESTACIÓN CENTRAL HIDRÁULICA		
SUBESTACIÓN CENTRAL TÉRMICA		
CAPITAL DE DEPARTAMENTO		
GASODUCTO CAMISEA		

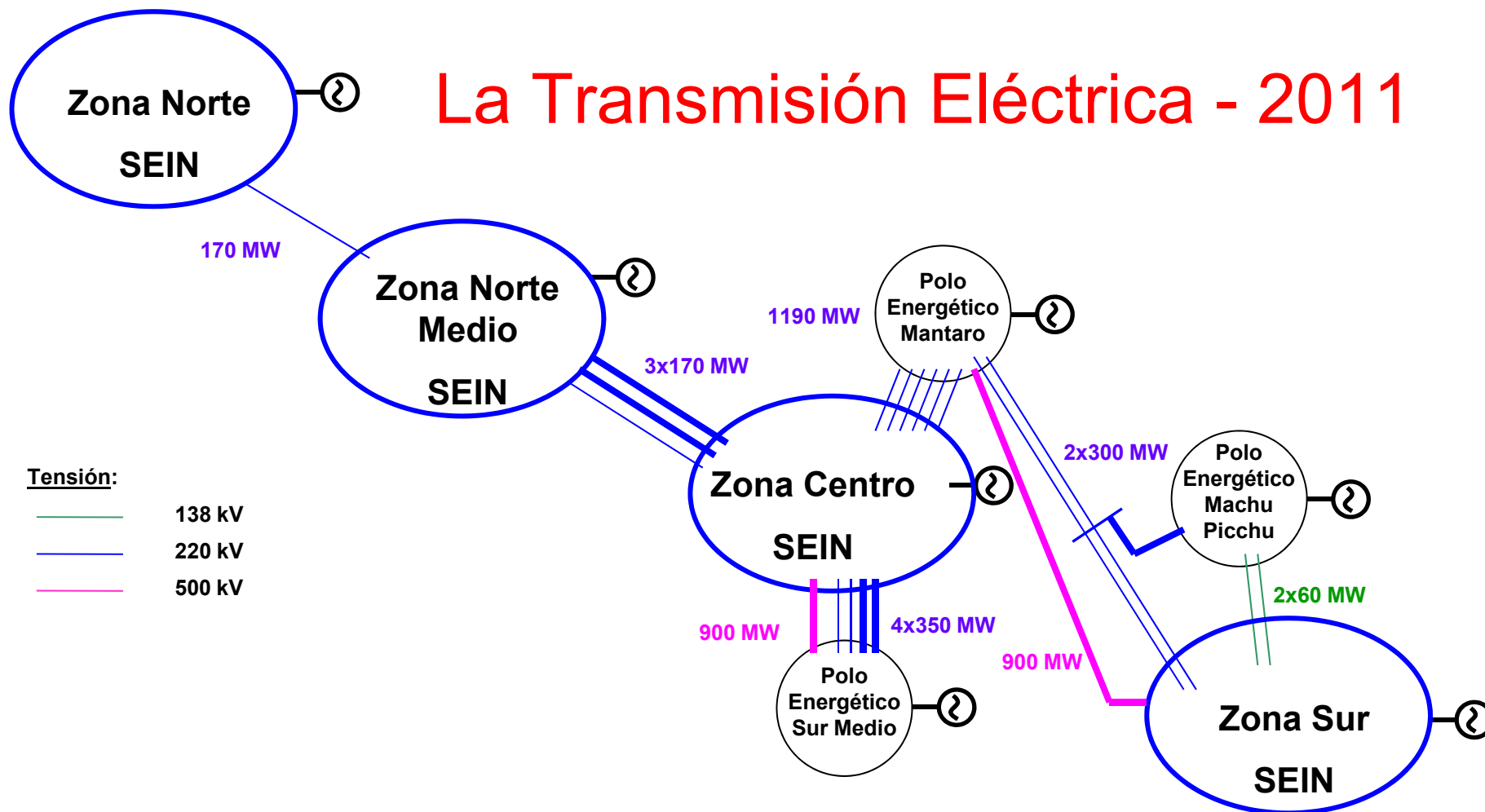


## La Transmisión Eléctrica - 2009



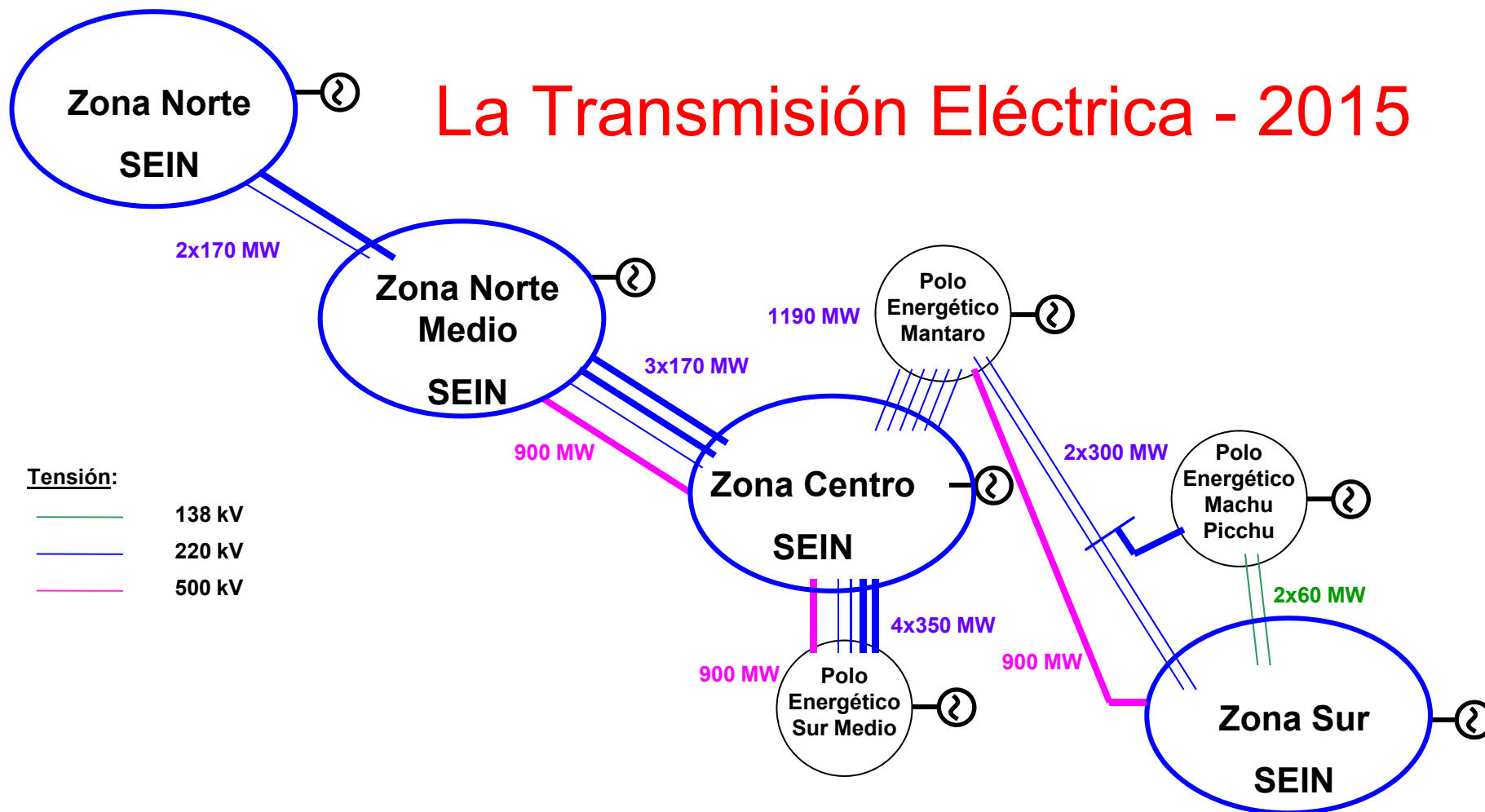


## La Transmisión Eléctrica - 2011





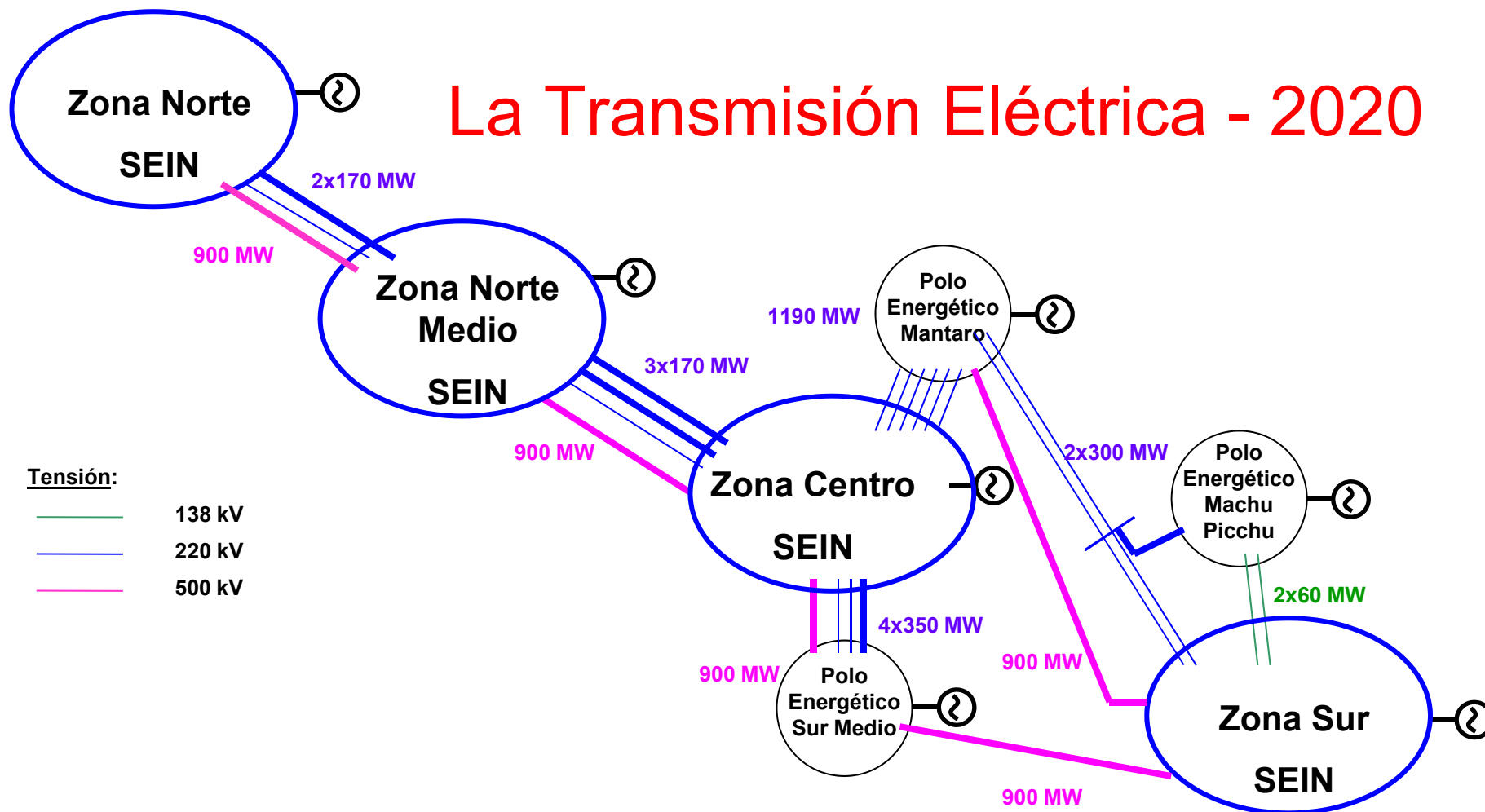
## La Transmisión Eléctrica - 2015





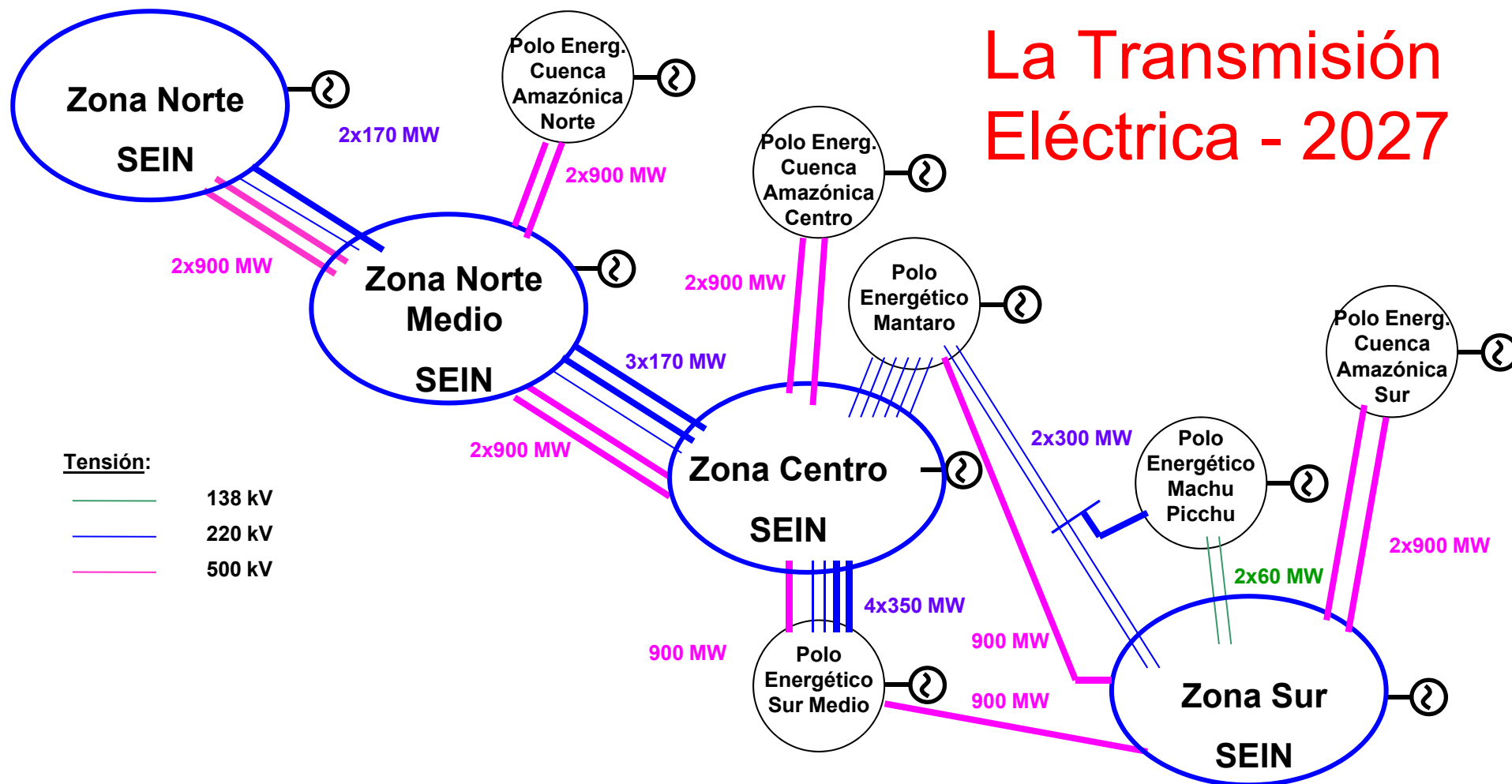


## La Transmisión Eléctrica - 2020





## La Transmisión Eléctrica - 2027





## LA TRANSMISIÓN

- Instalaciones que **permiten llevar la energía** desde las centrales de generación, hasta los sistemas de distribución de la energía.
- Las instalaciones de transmisión también son las que interconectan distintos de sistemas eléctricos, para **aprovechar la energía de menor costo** de zonas lejanas.
- En el Perú las instalaciones de transmisión son:
  - Las **líneas** con tensión **> 30 kilovoltios**
  - Las **subestaciones** de transmisión con tensión **mayor a 30 kV**





**Subestación Campo Armiño 220 kV**



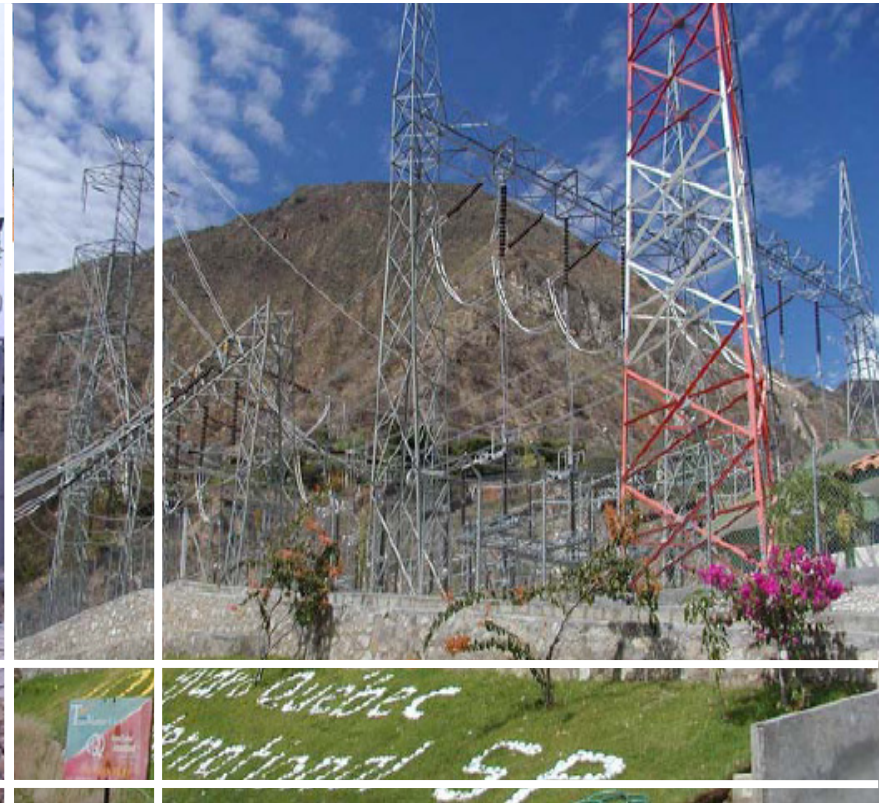
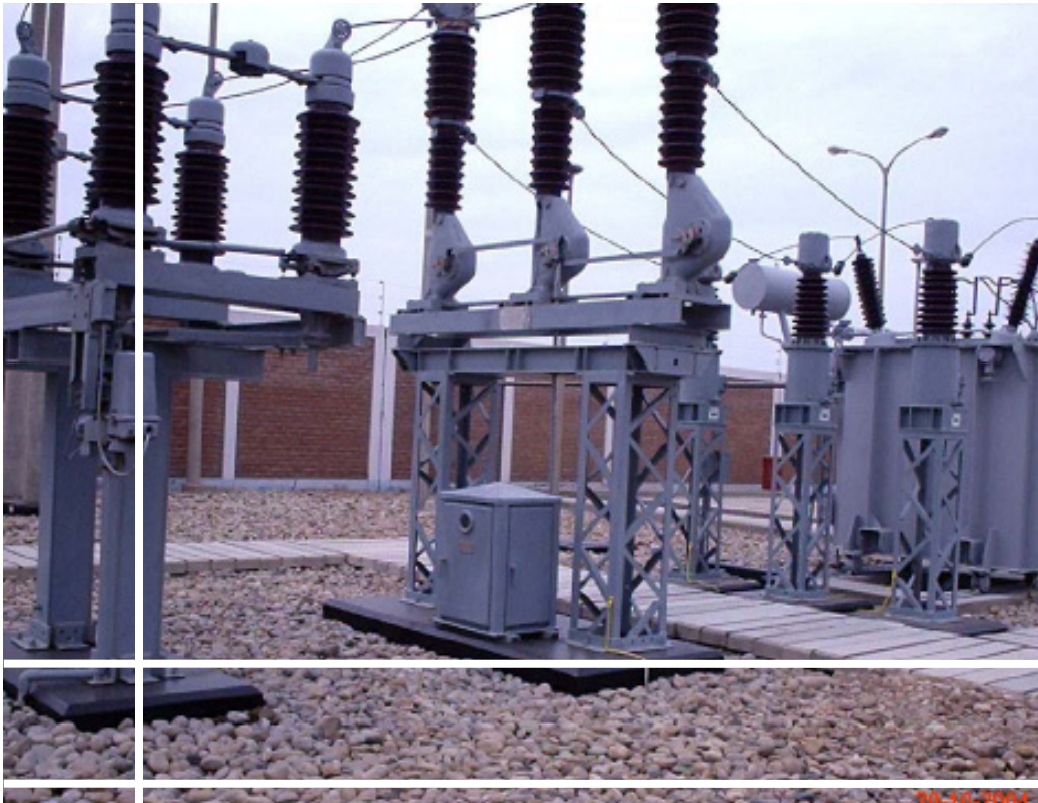


**Líneas que salen de la C.H. Santiago Antúnez de Mayolo**



**S.E. CAJAMARCA 60/10 kV**



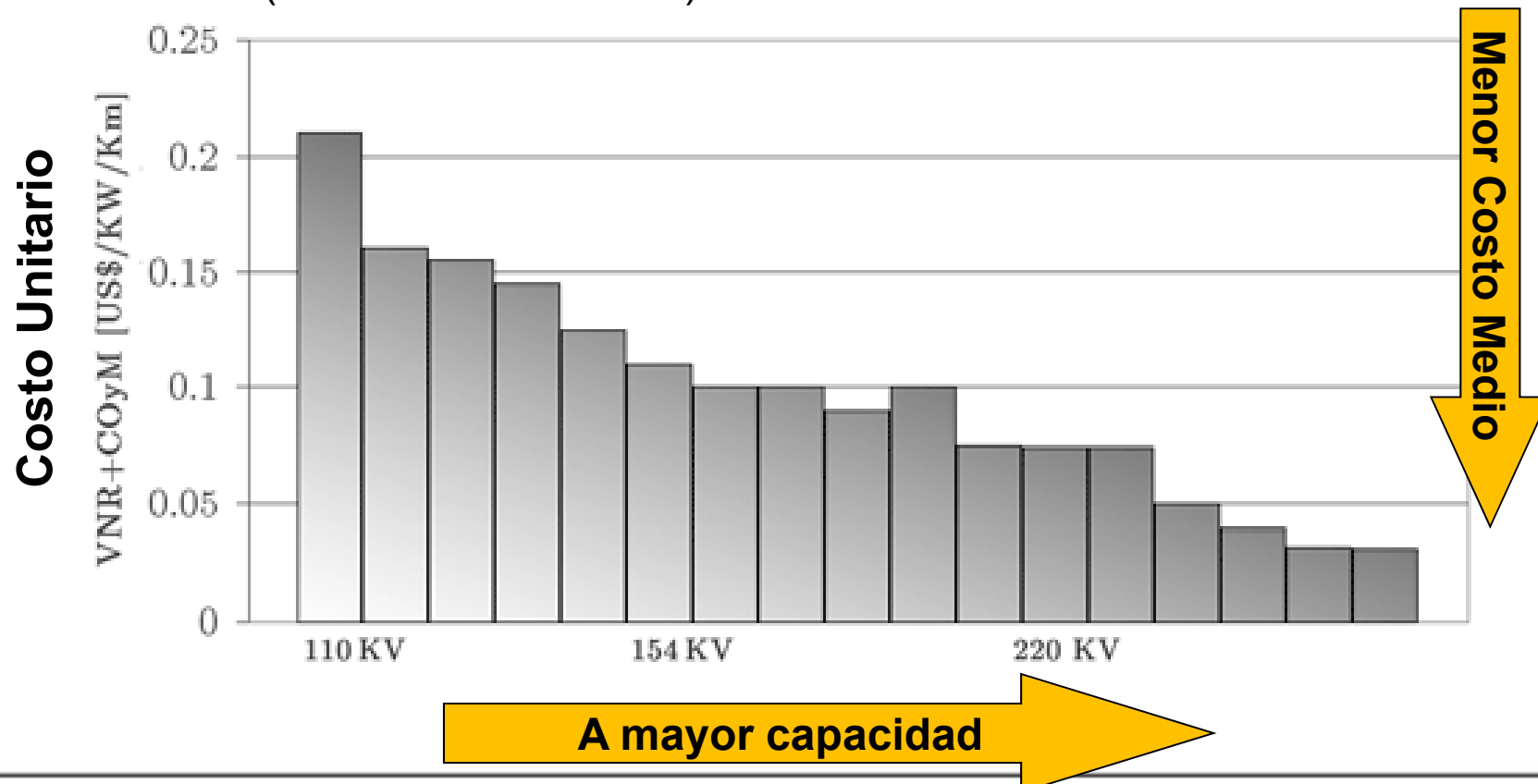


# Aspectos Técnicos y Económicos



## A MAYOR TAMAÑO MENOR COSTO

Cuanto **más grande** la transmisión (más capacidad), el costo unitario es **más barato** (Economía de Escala).







## MONOPOLIO NATURAL

Por economía de escala, es económicamente más eficiente contar con una sola línea operando que dos o más de menor capacidad.

De esta manera, **es más eficiente, a nivel de costos, que exista sólo una empresa** encargada de construir y operar una línea, que dos o más empresas en competencia.

En consecuencia se configura la condición de **Monopolio Natural**.

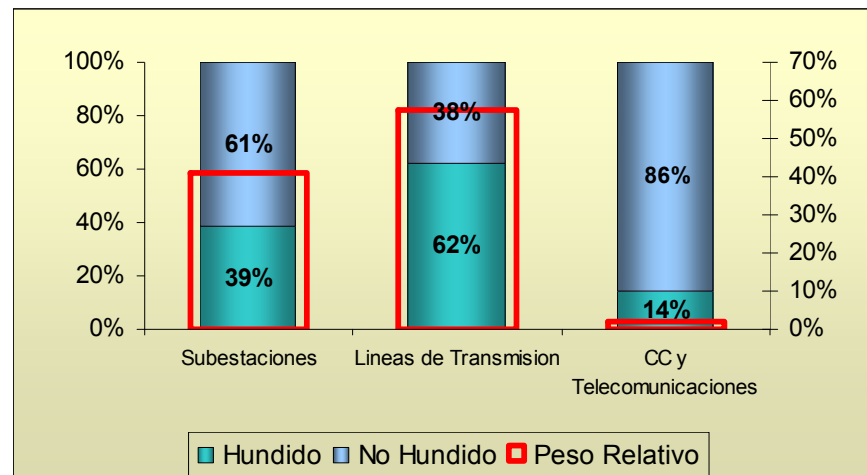
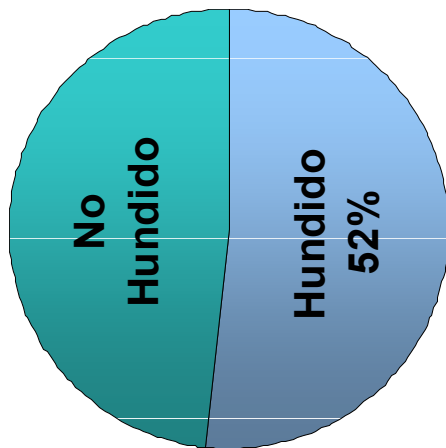




## ELEVADO PORCENTAJE DE COSTOS HUNDIDOS

**Costo Hundido:** parte del costo que **no se puede recuperar**, si es que se decide no continuar con la actividad.

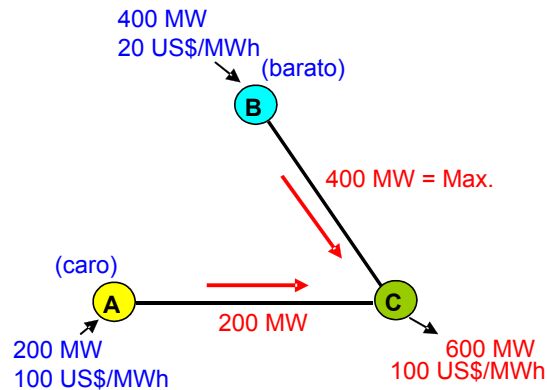
Costos hundidos en la transmisión eléctrica





## FUERTES EXTERNALIDADES

Antes de Construir Línea B-A



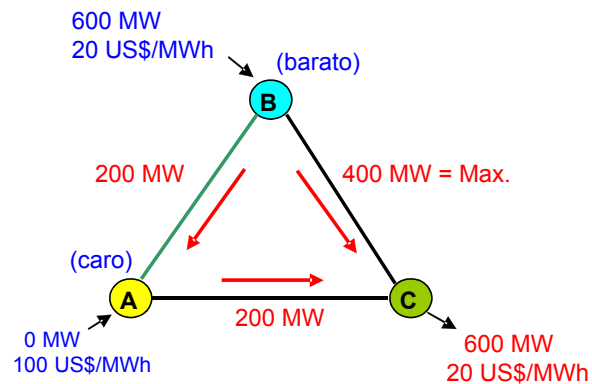
### Impacto en Costos Marginales

Pueden subir o bajar los costos marginales

### Impacto en la generación de Centrales

Unas aumentan y otras disminuyen su producción

Después de Construir Línea (B-A)



### Impacto en la Congestión

Alivia u ocasiona congestión en otras zonas



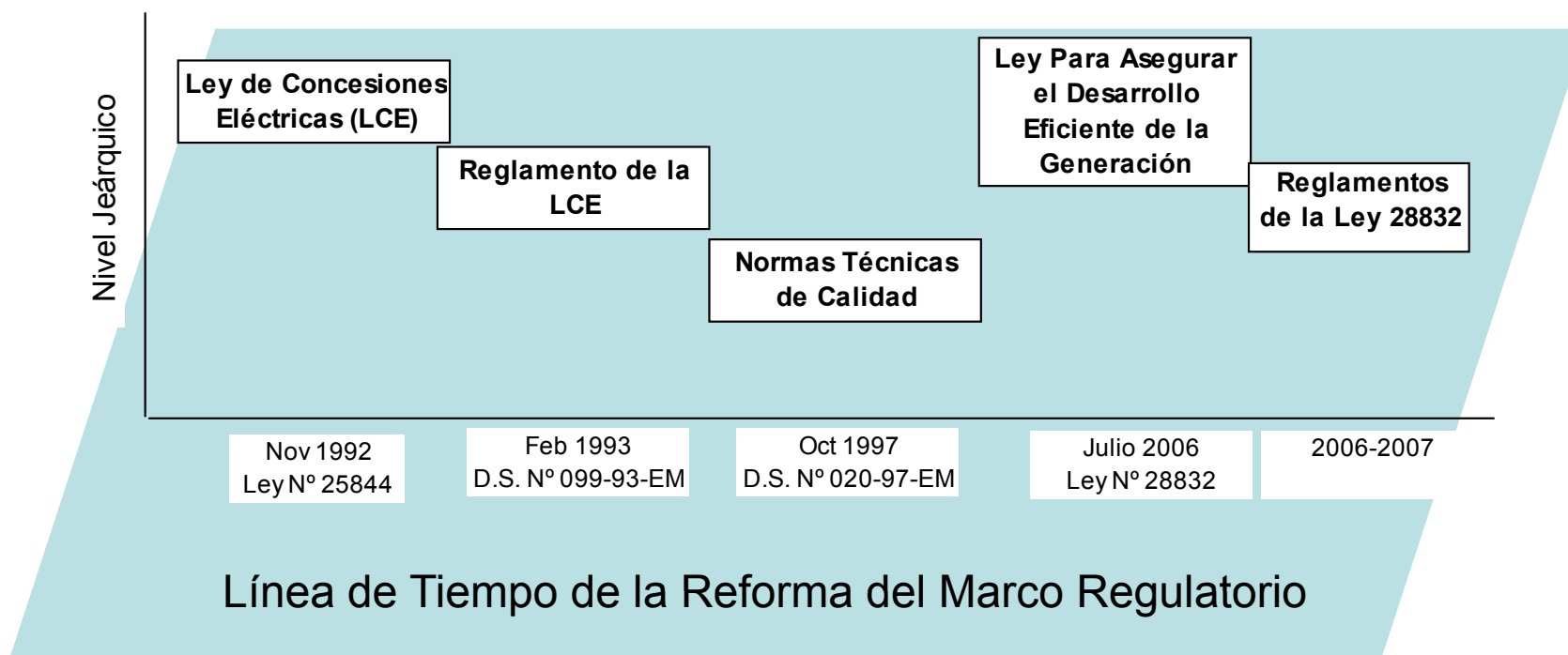


# Marco Regulatorio



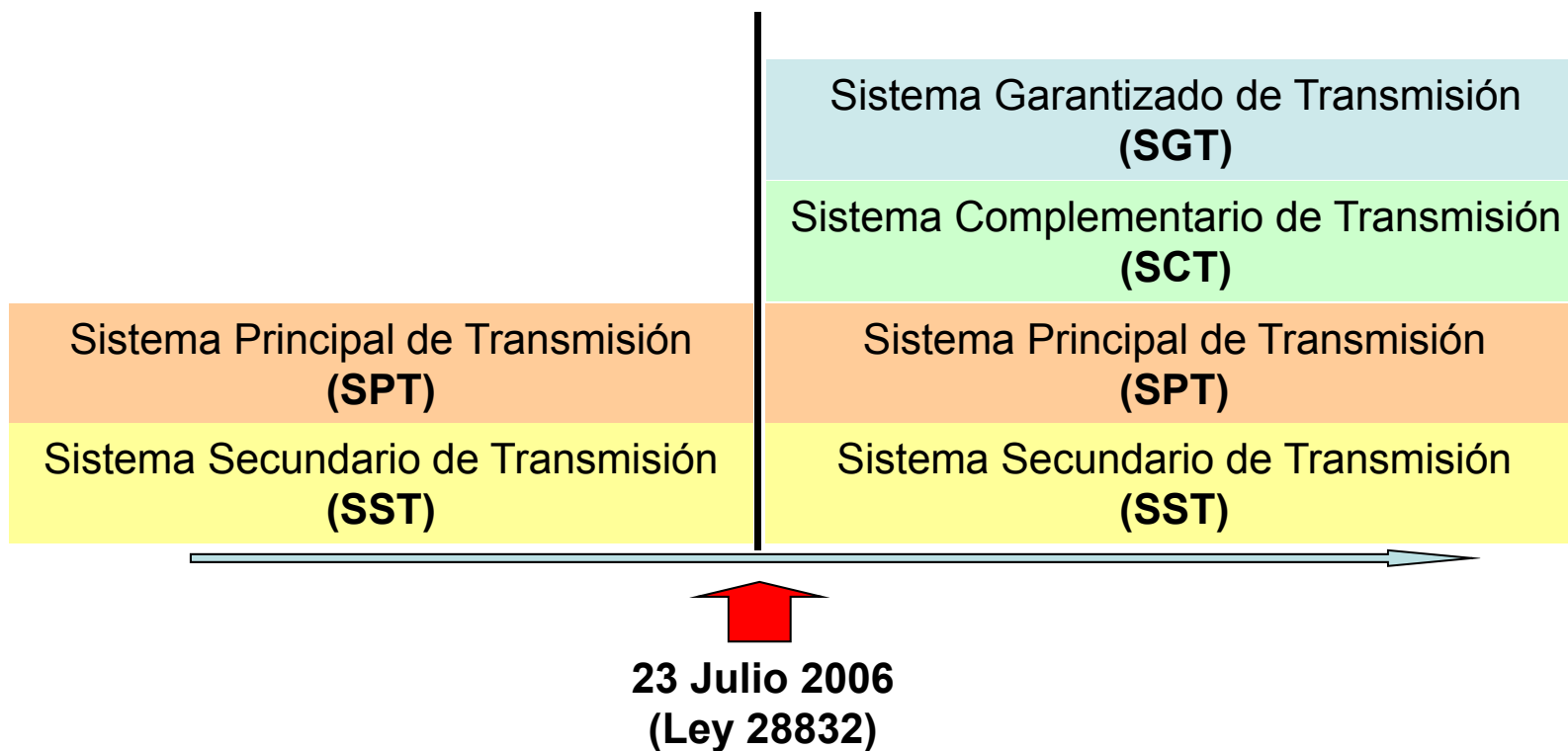


## EL MARCO REGULATORIO





## TIPOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN (1 de 2)





## TIPOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN (2 de 2)

Generador Mantaro



**Sistema Secundario o Complementario**

**Generador Mantaro**

**Sistema Secundario o Complementario de Generación**



**Generador Norte**

Generador Norte

**Sistema Principal**

**Los Usuarios del país**

**Sistema Garantizado**

Usuarios Chimbote



**Usuarios Chimbote y Generador Norte**

**Sistema Secundario o Complementario G/D**



Generador Chimbote

**Usuarios de Pto. Maldonado**

**Sistema Secundario o Complementario de Demanda**



Usuarios Pto Maldonado



## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAR PARA FIJAR LOS PRECIOS? (1 de 5)







## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAR PARA FIJAR LOS PRECIOS? (2 de 5)





## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAR PARA FIJAR LOS PRECIOS? (3 de 5)







## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAR PARA FIJAR LOS PRECIOS? (4 de 5)





## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAR PARA FIJAR LOS PRECIOS? (5 de 5)

El **sistema de precios** de electricidad debe:

- Reflejar los **costos marginales de suministro**
- Promover la **eficiencia del sector**

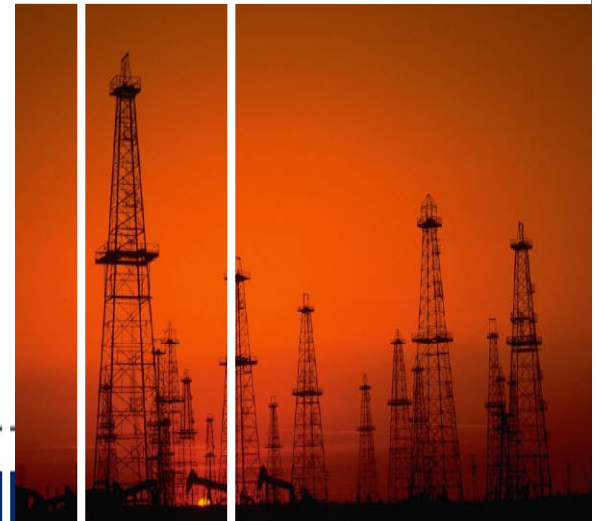
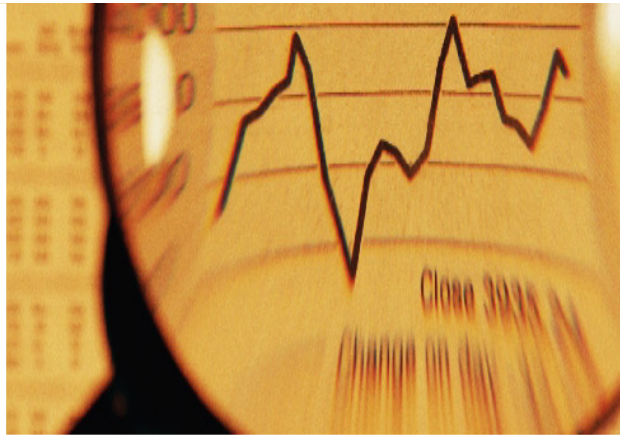
Art. 42° Ley de Concesiones Eléctricas





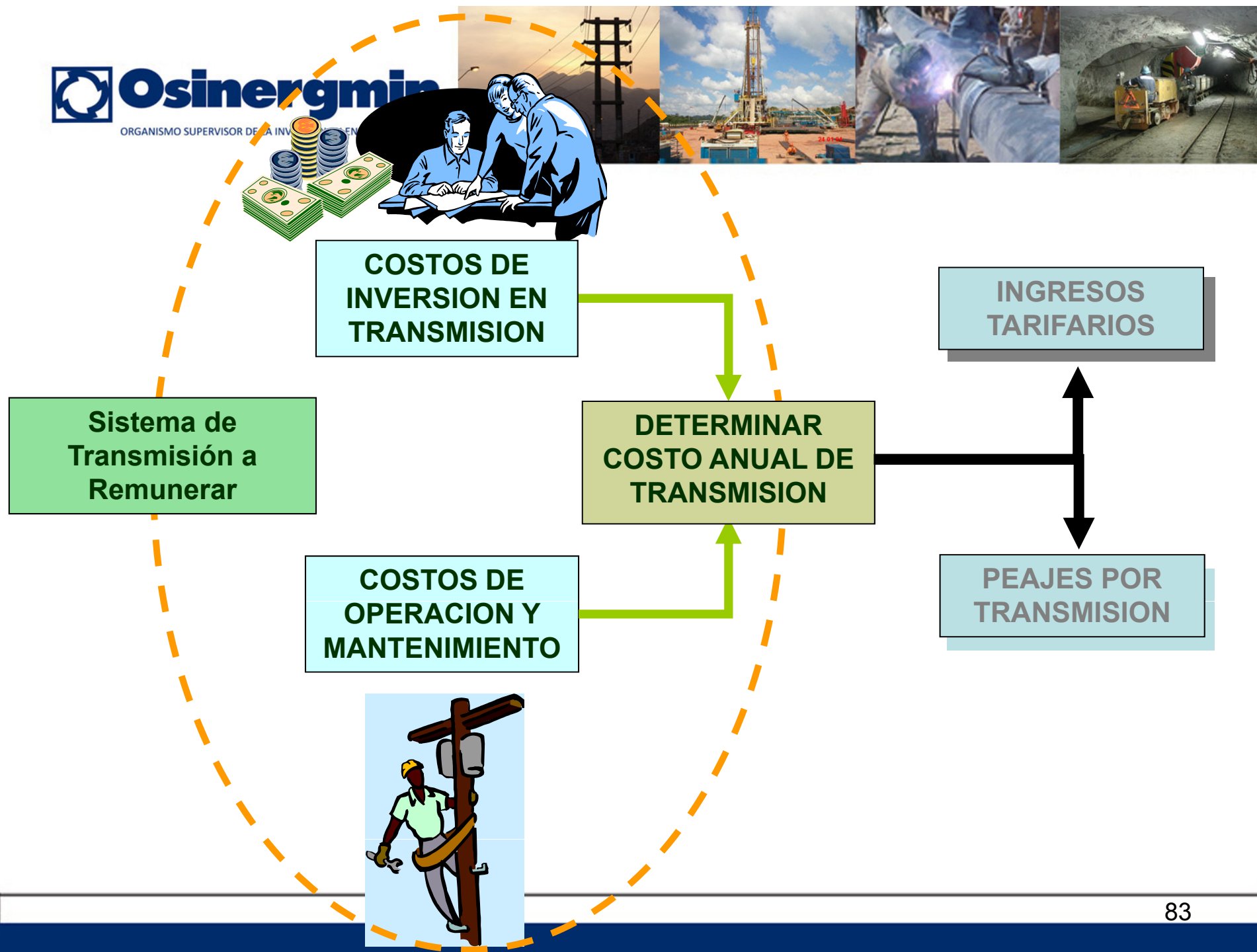
## ¿TODAS LAS TARIFAS DE TRANSMISIÓN LAS FIJA OSINERGMIN?

- El Estado Peruano suscribió Contratos con rango de Ley, con empresas de transmisión otorgándoles en concesión sistemas de transmisión, estos son de dos tipos:
  - **Contratos BOOT:**
  - **Contratos tipo Remuneración Anual Garantizada (RAG)**
- En mérito a estos contratos las tarifas para estas instalaciones tienen un **trato diferente**.



# Costos de Transmisión







## COSTO TOTAL DE LA TRANSMISIÓN

Costo Total Anual = Anualidad Inversión + Costo Operación y Mantenimiento

$$\text{Costo Total Anual} = aCI + COyM$$

	La Base Tarifaria se determina con base a:
<b>SGT</b>	Un planeamiento nacional (Plan de Transmisión)
<b>SCT</b>	Un planeamiento regional (Plan de Inversiones)
<b>SPT</b>	Un Sistema Económicamente Adaptado
<b>SST</b>	Para instalaciones pagadas por la Generación: Un Sistema Económicamente Adaptado Para instalaciones pagadas por la Demanda: Un monto fijo calculado con las tarifas vigentes.





## COMPONENTES DE LA RED DE TRANSMISIÓN

**Elementos Subestaciones**



- **Sistemas de barras**
- **Transformadores**
- **Interruptores**
- **Seccionadores**
- **Pararrayos**
- **Compensación Reactiva**
- **Dispositivos de Medición**
- **Protección y Comunicaciones**

**Líneas de Transmisión**



- **Estructuras**
- **Reactores de Potencia,**
- **SVCs y Compensadores Síncronos**



## COSTOS DE INVERSIÓN (1 DE 9)

- Costos de Inversión de los **activos** de transmisión y transformación
- Esta compuesto por:
  - Los costos de **suministro y montaje**
  - Los **gastos financieros** durante el periodo de la construcción, calculados con una tasa de interés que no podrá ser superior al 12%;
  - Los gastos y compensaciones por el establecimiento de las **servidumbres** utilizadas; y,
  - Los gastos por concepto de **estudios y supervisión**.



## COSTOS DE INVERSIÓN (2 DE 9)

- **Líneas de Transmisión:** Para transportar la electricidad desde las centrales generadoras hasta las subestaciones de distribución se necesitan conductores de aluminio sostenidos en torres o postes.

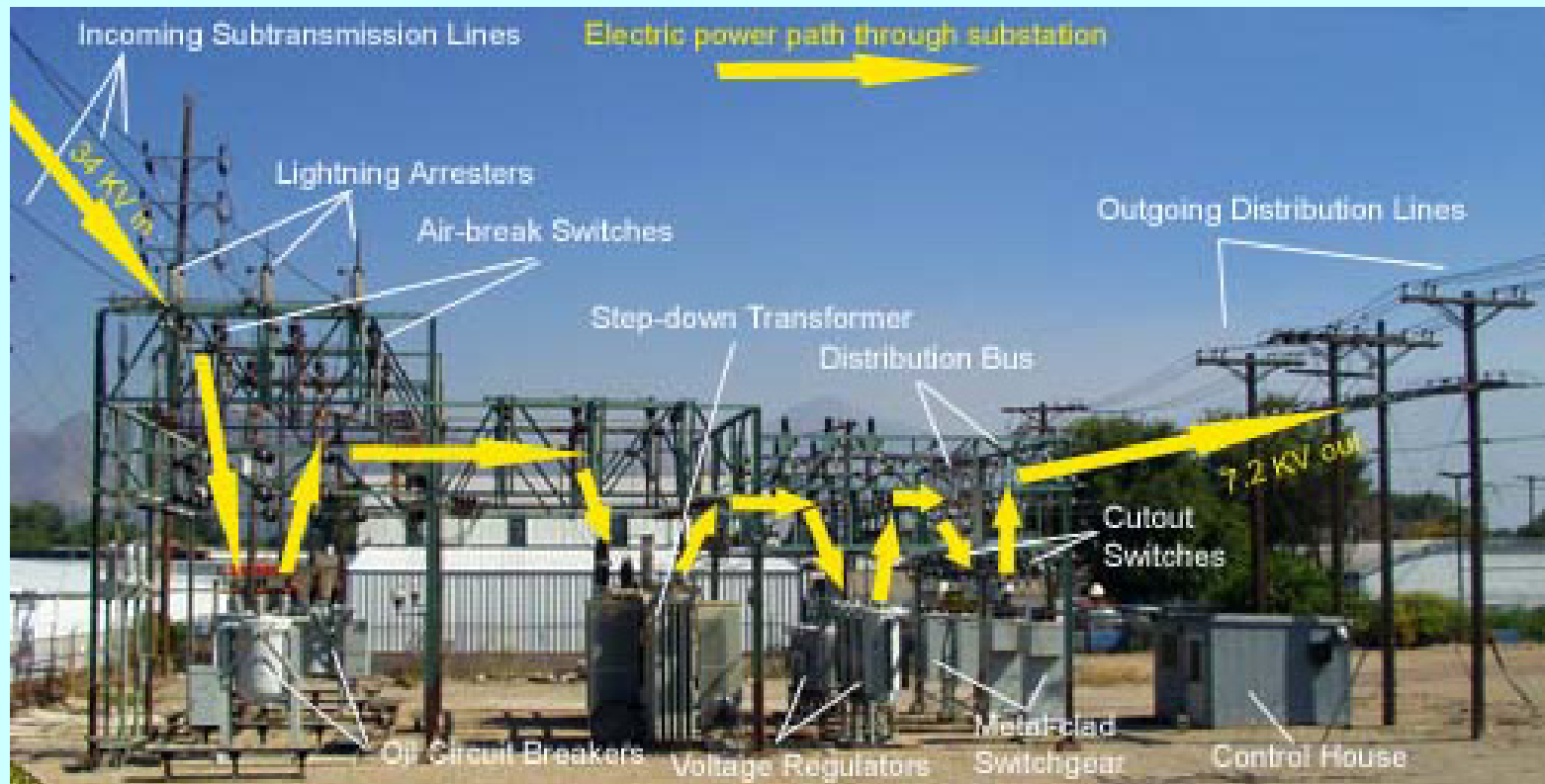






## COSTOS DE INVERSIÓN (3 DE 9)

- **Subestaciones:** para poder transportar la energía se requieren de subestaciones para **eleva** y **reducir el voltaje**.







## COSTOS DE INVERSIÓN (4 DE 9)

- Centros de Control: Para **supervisar** el funcionamiento de líneas y subestaciones.





## COSTOS DE INVERSIÓN (5 DE 9)

**MATERIALES**

+

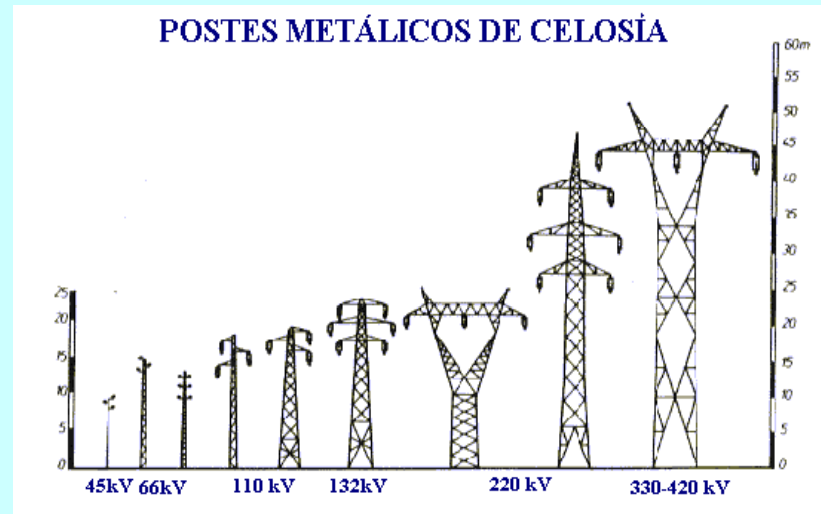
**EQUIPOS**

+

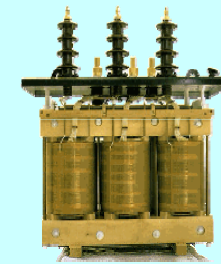
**PERSONAL**



- Materiales**      **COSTOS DE INVERSIÓN (6 DE 9)**



Estructuras



Transformadores



Conductores



## COSTOS DE INVERSIÓN (7 DE 9)

- Equipos



Pértigas



Freno



Vehículos



Grúas







## COSTOS DE INVERSIÓN (8 DE 9)

- **Personal**



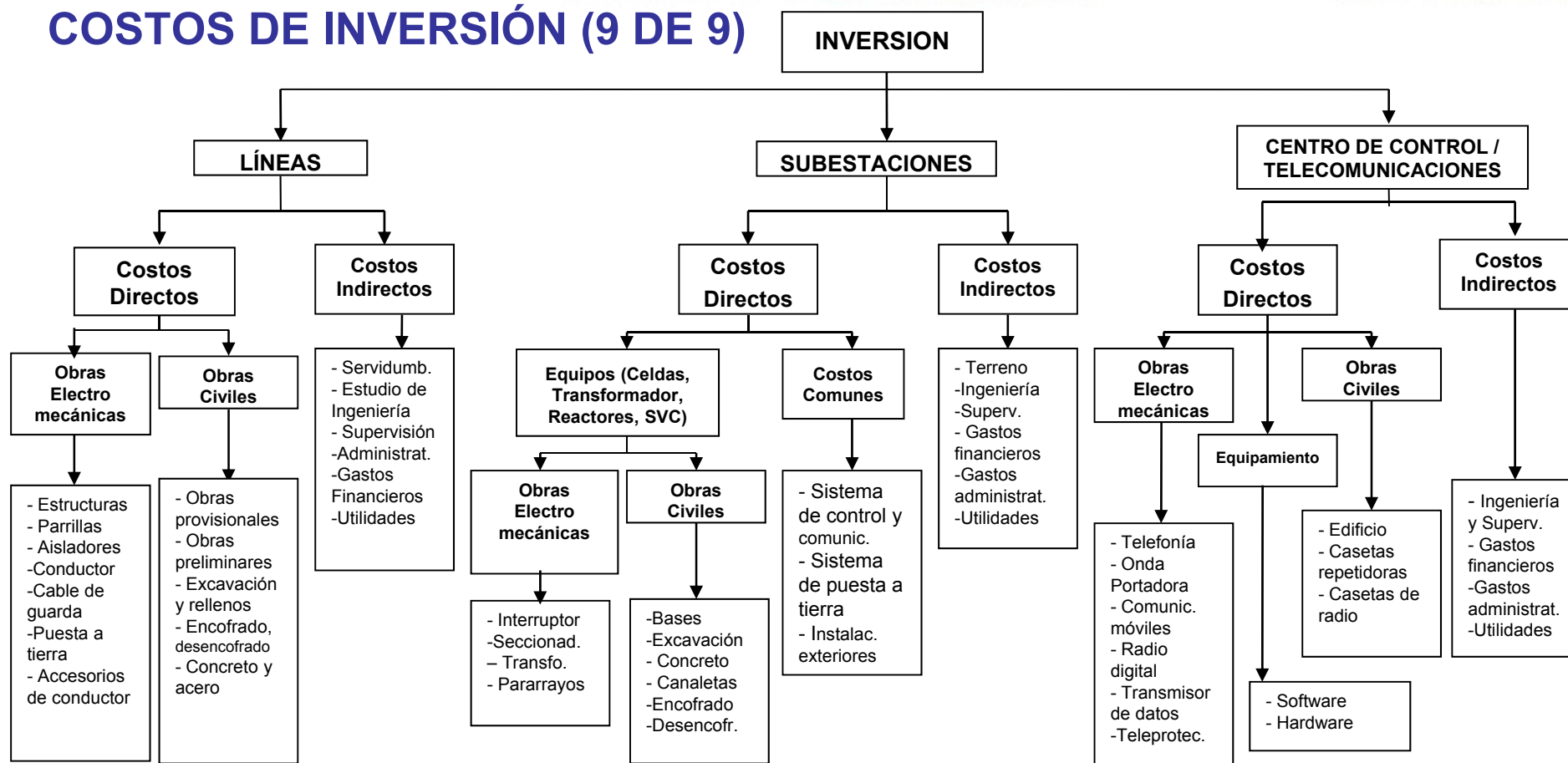
CONSTRUCTORES



OPERADORES

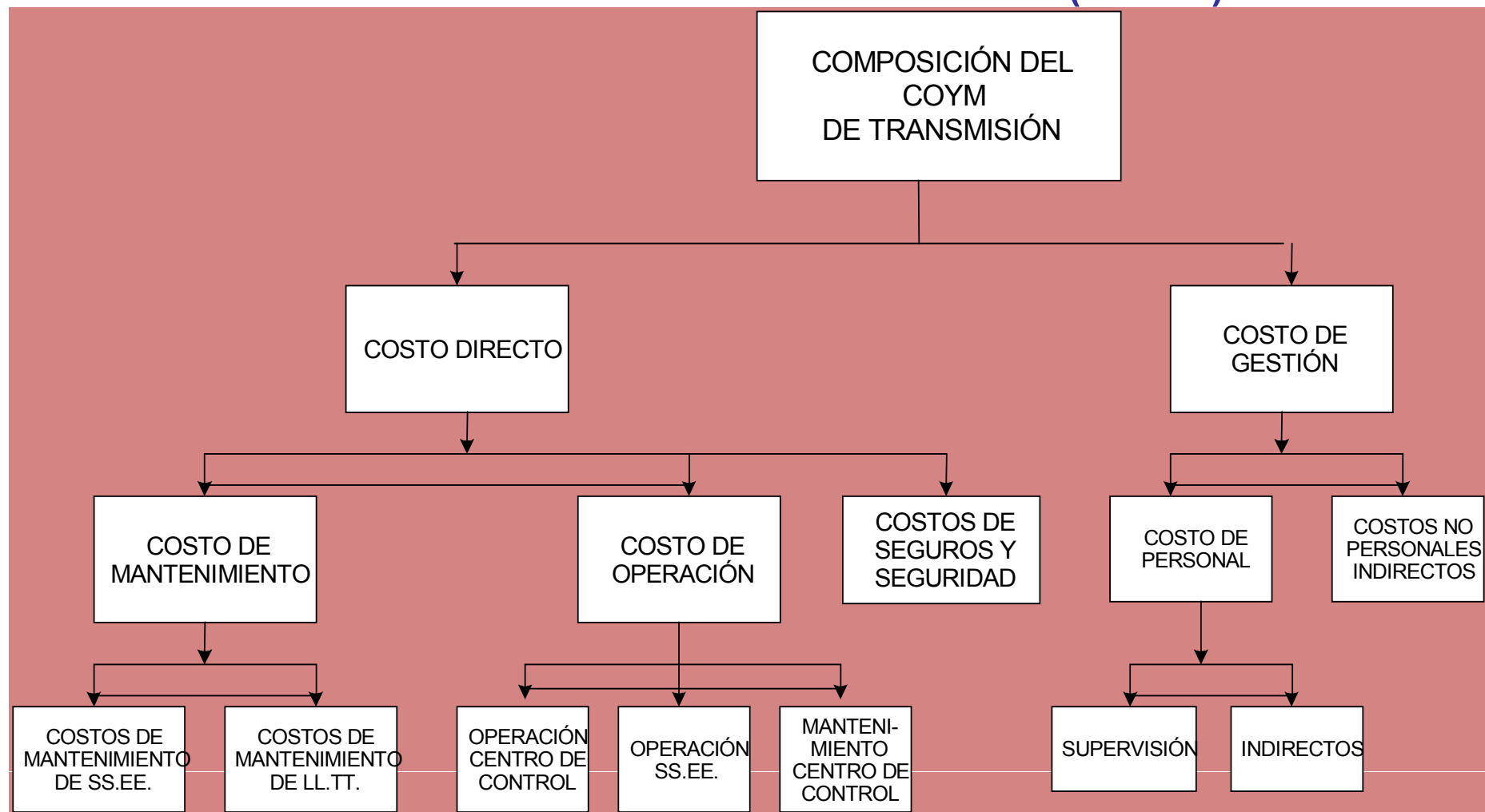


## COSTOS DE INVERSIÓN (9 DE 9)





## COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (1 DE 2)





## COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (2 DE 2)

En los SCT los costos de COyM se calculan como un porcentaje del costo de Inversión

Ubicación Geográfica	Nivel de Tensión(**)	% COyM (Resultantes de Comentarios)
COSTA	MAT	3,41%
	AT	3,32%
	MT(*)	3,71%
SIERRA	MAT	2,95%
	AT	3,19%
	MT(*)	4,48%
SELVA	MAT	3,26%
	AT	3,23%
	MT(*)	4,69%

(\*) Aplicable solo para celdas de Alimentadores de Media Tensión, ubicadas dentro de subestaciones del sistema de transmisión.

(\*\*) Para el caso de transformadores se debe aplicar el factor correspondiente al nivel de tensión del lado primario.

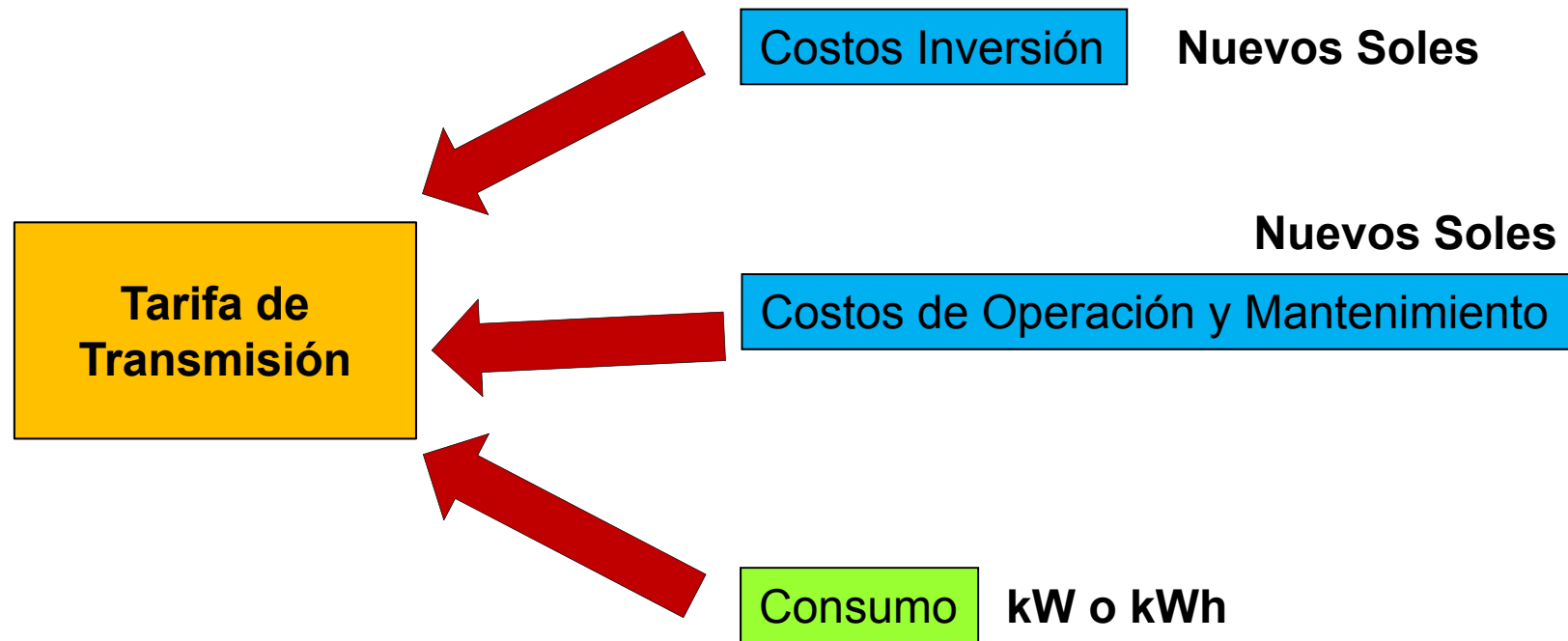




# Pago de los Costos de Transmisión



## ¿CÓMO PAGAN LOS USUARIOS?



$$Tarifa = f(\text{Costos} / \text{Consumo})$$

- Ctm S./kWh
- S./kW-mes

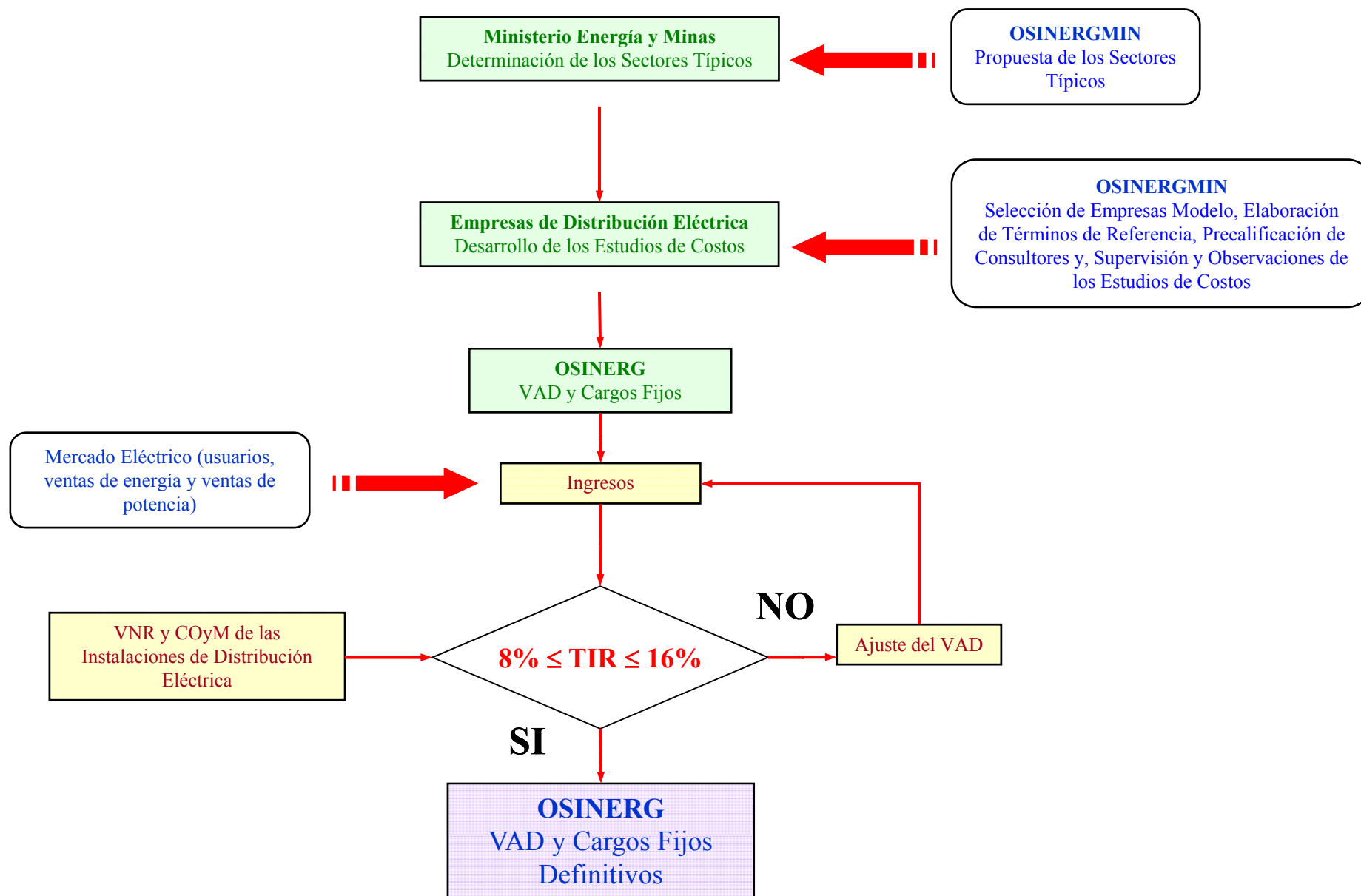


# III

## Fijación del Valor Agregado de Distribución (VAD)



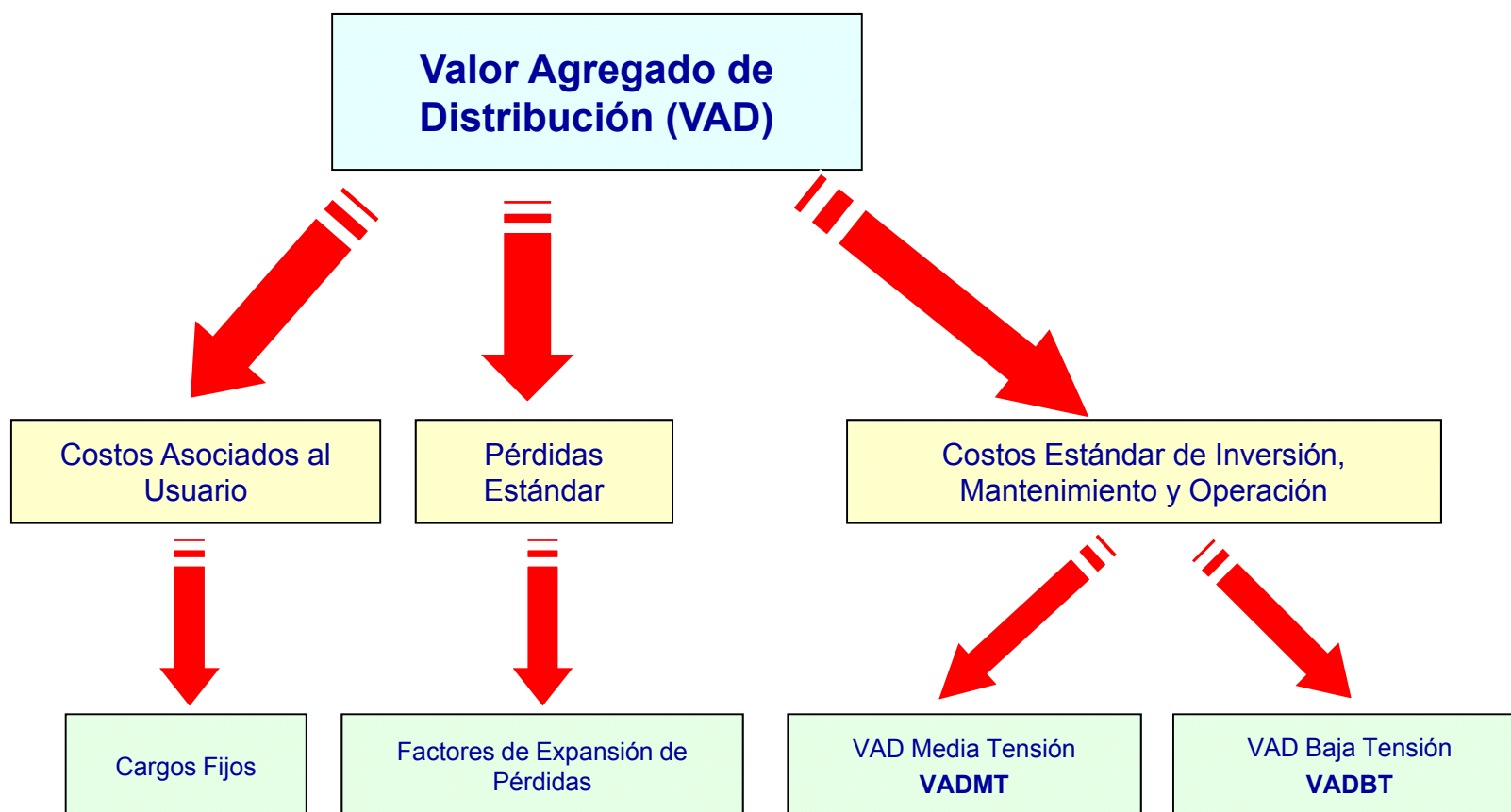
# DETERMINACIÓN TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (1 DE 2)







## DETERMINACIÓN TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (2 DE 2)





## CALCULO DEL VAD

- Valor Agregado de Distribución (VAD)

$$\text{VAD} = \frac{\text{aVNR} + \text{COyM}}{\text{DM}}$$

aVNR = Anualidad del VNR (costo estándar de inversión)

COyM = Costos estándar de operación y mantenimiento

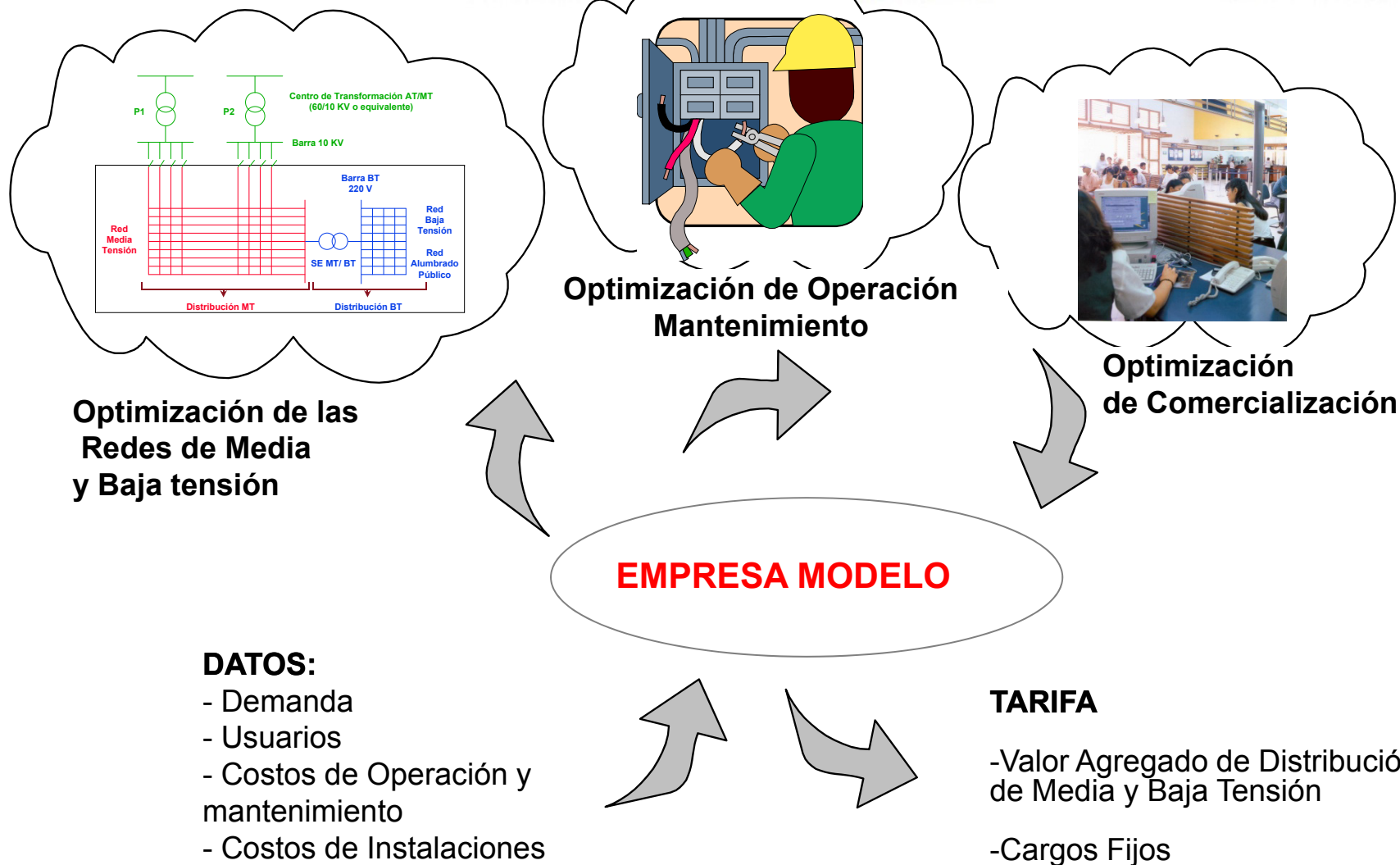
DM = Demanda máxima del sistema de distribución eléctrica



## SECTORES TÍPICOS DE DISTRIBUCIÓN<sup>1</sup>

- Sector Típico 1: Urbano de Alta Densidad.
- Sector Típico 2: Urbano de Media Densidad.
- Sector Típico 3: Urbano de Baja Densidad.
- Sector Típico 4: Urbano Rural.
- Sector Típico 5: Rural.
- Sector Típico SER: Sistemas Eléctrico Rurales (LGER).
- Sector Especial: Sistema Villacurí.

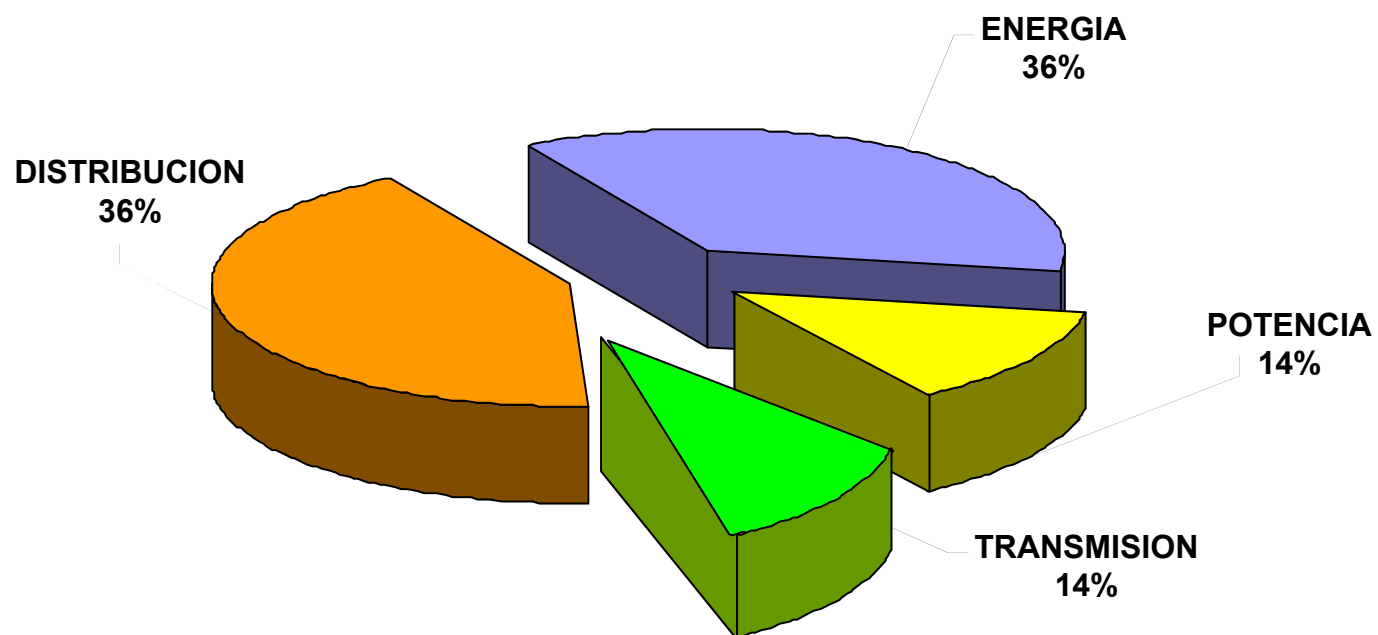
<sup>1</sup> *Resolución Directoral N° 028-2008-EM/DGE*







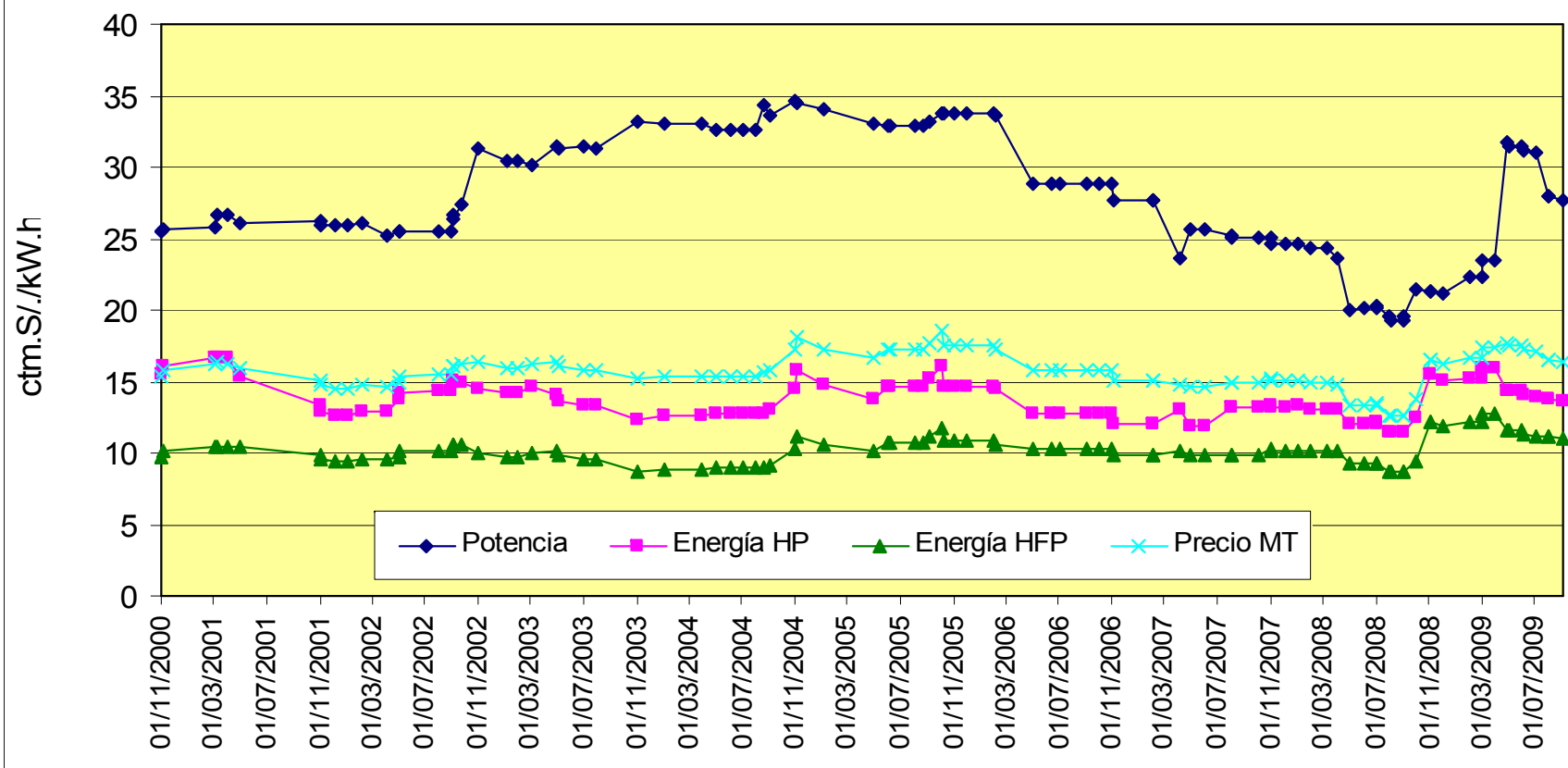
## ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS DE ELECTRICIDAD



Usuario BT5 - Consumo Mensual 125 kWh - LIMA NORTE

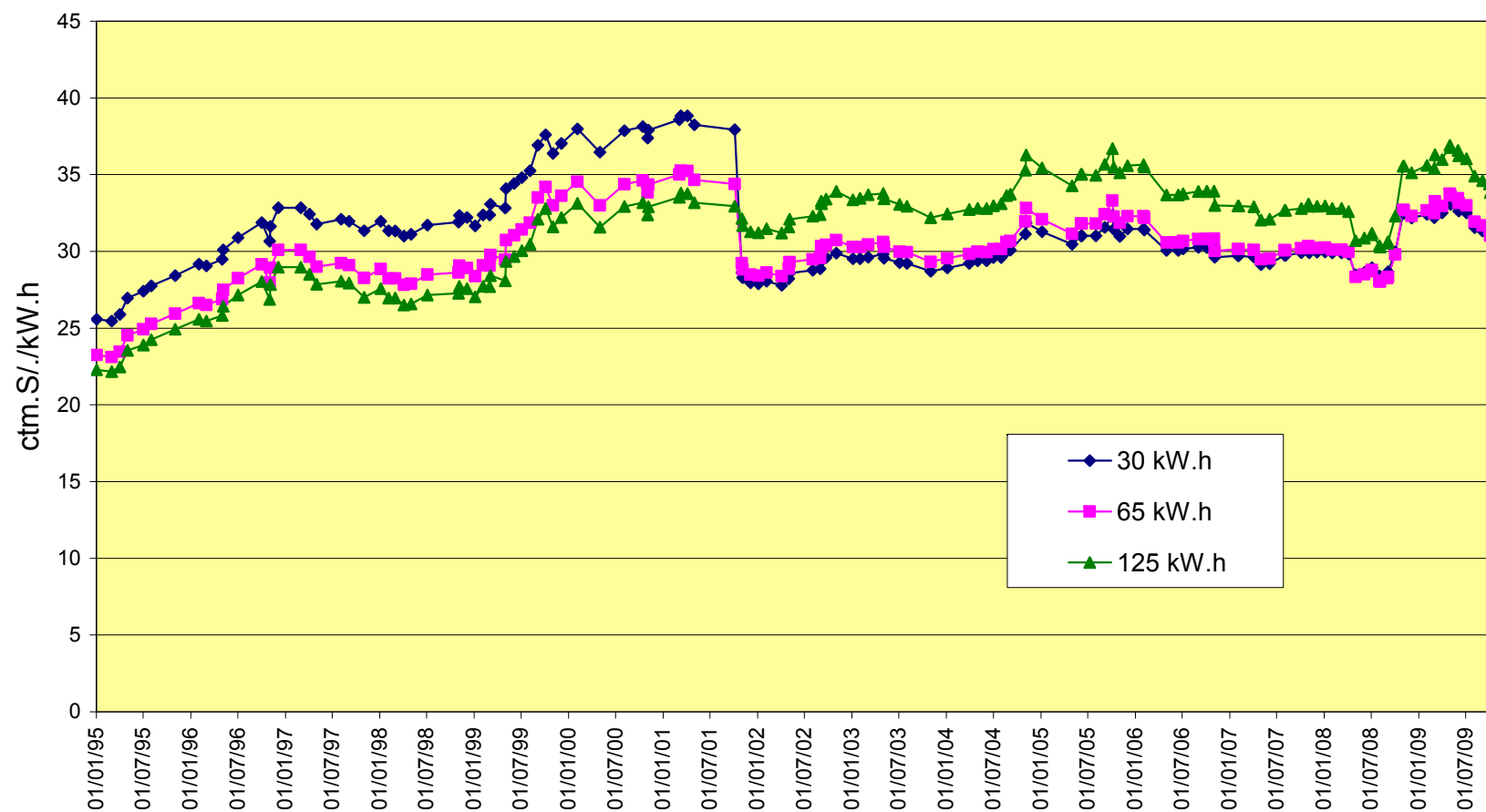


## PRECIO EN BARRA EQUIVALENTE DE MEDIA TENSIÓN EN LA CIUDAD DE LIMA





## EVOLUCIÓN DEL PRECIO MEDIO DE ELECTRICIDAD EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE LIMA





**MUCHAS GRACIAS..!**